



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO**

**UM MODELO DE DECISÃO PARA UNITIZAÇÃO DA  
CARGA NA UNIDADE PRODUTORA OU  
TRANSFERÊNCIA PARA UM ARMAZÉM  
FRIGORÍFICO – ESTUDO DE CASO EM UMA  
EMPRESA EXPORTADORA DE CARNE DE FRANGO**

**CLEITON CARLOS LOURENÇO**

FLORIANÓPOLIS - SC, 2009

**CLEITON CARLOS LOURENÇO**

**UM MODELO DE DECISÃO PARA UNITIZAÇÃO DA  
CARGA NA UNIDADE PRODUTORA OU  
TRANSFERÊNCIA PARA UM ARMAZÉM  
FRIGORÍFICO – ESTUDO DE CASO EM UMA  
EMPRESA EXPORTADORA DE CARNE DE FRANGO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do título de mestre em engenharia de produção.

**Orientador: Sérgio Fernando Mayerle, Dr.**

FLORIANÓPOLIS - SC, 2009

**UM MODELO DE DECISÃO PARA UNITIZAÇÃO DA CARGA NA  
UNIDADE PRODUTORA OU TRANSFERÊNCIA PARA UM ARMAZÉM  
FRIGORÍFICO – ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA  
EXPORTADORA DE CARNE DE FRANGO**

CLEITON CARLOS LOURENÇO

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de:

**“MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO”**

Especializada em Engenharia de Produção, área de concentração Logística e Transporte, aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação.

---

PROF<sup>o</sup>. ANTÔNIO CEZAR BORNIA, Dr.  
Coordenador do Curso

---

PROF<sup>o</sup>. SÉRGIO FERNANDO MAYERLE, Dr.  
Orientador

**Banca Examinadora:**

---

PROF<sup>o</sup>. ANTÔNIO SÉRGIO COELHO, Dr.

---

PROF<sup>o</sup>. CARLOS MANOEL TABOADA RODRIGUEZ, Dr.

---

PROF<sup>o</sup>. EMILIO ARAÚJO MENEZES, Dr.

Dedico este trabalho, em especial, à meu pai João Lourenço, minha mãe Noemi que me ensinaram muito na humildade de seus exemplos, a minha esposa, amiga e eterno amor Roberta.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus e a seu filho Jesus Cristo por me conceder o privilégio desta conquista.

Aos meus pais, Lourenço e Noemi, pela perseverança que me ensinaram. A minha esposa pelos incentivos e apoio nesta caminhada.

Ao professor orientador, Sérgio Fernando Mayerle, pela dedicação dispensada na elaboração deste estudo, me dando todo apoio necessário e mostrando-se sempre disponível desde o início do curso.

Ao professor Carlos Manuel Taboada Rodriguez, pelo incentivo e apoio durante todo o curso.

Aos amigos, que nos encontramos nesta importante fase da nossa vida, em especial, Cristian Donadel, Alberto Matsuda, Eugênio Petreanu e Julio César Siluk, pela amizade que construímos e por tudo que me ensinaram na minha formação.

## **RESUMO**

O presente trabalho foi estruturado com base no dilema enfrentado pelas indústrias brasileiras exportadoras de carne de frango no escoamento de sua produção até o porto de embarque para o exterior. A decisão entre unitizar na unidade produtora ou transferir o produto para um armazém frigorífico pode representar uma significativa economia com a redução dos custos logísticos. Buscando contextualizar o problema foi exposto o mercado internacional de carne de frango, destacando a posição que o Brasil ocupa no mesmo. Como embasamento teórico foi apresentado a revisão de temas fundamentais para a elaboração do modelo matemático de decisão. Na sequência foi exposta a metodologia proposta e, por fim, foi apresentado o estudo de caso realizado em uma das maiores exportadoras do setor. Na aplicação prática do modelo ficou constatado a viabilidade econômica do mesmo. Do ponto de vista operacional pode-se perceber maior agilidade e segurança no processo de decisão.

Palavras-Chave: Estratégia logística. Custos logísticos. Modelo de decisão.

## **ABSTRACT**

This study was structured based on the dilemma faced by Brazilian industries exporters of chicken meat in the marketing of its production to the port of embarkation to the outside. The decision on loading in the factory or transfer the product to a cold store may represent a significant savings from the reduction of logistics costs. In order to contextualize the problem was presented the international market for chicken meat, highlighting the position that Brazil occupies in this area. As a theoretical point of view, was presented the main concepts for the development of the mathematical decision model. In the sequence was shown the proposed methodology and, finally, was presented the case study conducted in one of the largest exporters in the sector. The economic viability of the proposed model was verified through the practical application of it. From the operational point of view one can see greater flexibility and security in the decision process.

**Keywords:** Logistics strategy. Logistics costs. Decision model.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Posicionamento dos frigoríficos na cadeia produtiva de frango de corte .....	22
Figura 2 – A cadeia produtiva da carne de frango brasileira .....	23
Figura 3 – Distribuição espacial do volume de exportação de carne de frango .....	30
Figura 4 – Processos logísticos para exportação brasileira de carne de frango .....	36
Figura 5 – Etapas do processo logístico em ordem cronológica decrescente.....	41
Figura 6 – Modelo de Árvore de Decisão 1 .....	51
Figura 7 – Modelo de Árvore de Decisão 2 .....	52
Figura 8 – Distribuição de Poisson para valores distintos de $\lambda$ .....	57
Figura 9 – Árvore de decisão associada ao problema na empresa pesquisada – modelo simplificado para uma única data de embarque .....	63
Figura 10 – Cronologia Associada ao Problema .....	69
Figura 11a – Janela Principal do Software desenvolvido, mostrando os dados de entrada (características do produto, custos logísticos, demanda e datas de embarque) e os resultados obtidos com a aplicação do modelo (custo de cada alternativa, ganhos obtidos com a unitização da carga na fábrica e melhor decisão a ser adotada para cada lote correspondente ao carregamento de um contêiner).....	73
Figura 11b – Janela Gráfico do Software – Alocação Ótima de Contêineres .....	74



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Produção Mundial de Carne de Frango – Principais Países .....	27
Gráfico 2 – Produção Brasileira de Carne de Frango – Mil Toneladas .....	28
Gráfico 3 – Destino das Exportações Brasileiras de Carne de Frango – 2008 .....	31
Gráfico 4 – Exportação Mundial de Carne de Frango – Mil Toneladas .....	33
Gráfico 5 – Importações Mundiais de Carne de Frango – Mil Toneladas .....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Receita com Exportações de Carnes – Mil dólares com a respectiva participação percentual no volume total – 2008 .....	05
Tabela 2 – Produção Mundial de Carne de Frango – Principais países – Mil toneladas – 1999 a 2008.....	13
Tabela 3 – Consumo Brasileiro de Carne – Disponibilidade aparente – KG per capita .....	14
Tabela 4 – Balanço da Produção e Oferta de Carne no Brasil – Mil toneladas .....	15
Tabela 5 – Indicadores Tecnológicos da Produção de Frango de corte no Brasil – 1930 a 2008 .....	18
Tabela 6 – Alojamento de Pintos de Corte por Região – Milhões de cabeças.....	19
Tabela 7 – Abate com SIF por Estado – 2007 .....	29
Tabela 8 – Distribuição do Volume Exportado pela Empresa – Primeiro semestre de 2009.....	77
Tabela 9 – Distribuição do Volume Exportado para o Oriente Médio – Primeiro semestre .....	80
Tabela 10 – Distribuição do Volume Exportado para União Européia – Primeiro semestre.....	81
Tabela 11 – Distribuição do Volume Exportado para Hong Kong – Primeiro semestre.....	83

Tabela 12 – Distribuição do Volume Exportado para o Japão – Primeiro semestre.....	84
Tabela 13 – Distribuição do Volume Exportado para Cingapura – Primeiro semestre.....	85
Tabela 14 – Distribuição do Volume Exportado para África do Sul – Primeiro semestre.....	86
Tabela 15 – Itens Selecionados por Mercado .....	88
Tabela 16 – Parâmetros e Testes Estatísticos da Amostra .....	89
Tabela 17 – Controle dos Resultados da Aplicação do Modelo – Quantidade de contêineres unitizados na unidade produtora .....	92
Tabela 18 – Comparativo de Custos das Operações .....	93
Tabela 19 – Demonstrativo dos resultados obtidos .....	94

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	1
1.1	HISTÓRICO E ORIGEM DO TRABALHO .....	1
<b>1.2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
1.2.1	Objetivo geral.....	3
1.2.2	Objetivos específicos.....	3
<b>1.3</b>	<b>IMPORTÂNCIA DO TRABALHO.....</b>	<b>3</b>
1.3.1	Importância econômica.....	4
1.3.2	Importância social .....	5
1.3.3	Importância operacional.....	7
1.3.4	Importância acadêmica .....	8
1.4	LIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	8
<b>1.5</b>	<b>ESTRUTURA DO TRABALHO .....</b>	<b>10</b>
<b>2.</b>	<b>O MERCADO INTERNACIONAL DE CARNE DE FRANGO .....</b>	<b>12</b>
2.1	CONTEXTUALIZAÇÃO .....	12
2.2	HISTÓRICO DA AVICULTURA NACIONAL .....	17
2.3	A CADEIA PRODUTIVA DE CARNA DE FRANGO .....	20
2.4	O MERCADO INTERNACIONAL DE CARNE DE FRANGO .....	25
<b>2.4.1</b>	<b>Principais produtores mundiais .....</b>	<b>26</b>
2.4.1.1	Produção brasileira da carne de frango .....	27
2.4.2	Principais exportadores e importadores mundiais .....	32
<b>2.5</b>	<b>O PROCESSO LOGÍSTICO PARA EXPORTAÇÃO BRASILEIRA DE CARNE DE FRANGO .....</b>	<b>35</b>
2.5.1	Unitização na Unidade Produtora .....	37
2.5.2	Transferência para um armazém frigorífico .....	38

<b>2.6 ATIVIDADES E ESCALA DE TEMPO NO PROCESSO LOGÍSTICO DA EXPORTAÇÃO BRASILEIRA DE CARNE DE FRANGO .....</b>	<b>40</b>
<b>2.7 A ESCOLHA ENTRE TRANSFERIR E UNITIZAR NA UNIDADE PRODUTORA .....</b>	<b>41</b>
<b>2.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>42</b>
 <b>3. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	 <b>43</b>
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	43
3.2 TEORIA DA DECISÃO .....	43
3.2.2 Estruturação do problema de tomada de decisão .....	45
3.2.2.1 Modelagem de alternativas .....	46
3.2.2.2 Modelagem da influência do ambiente .....	47
3.2.2.3 Avaliação das conseqüências .....	49
3.2.2.4 Escolha dos objetivos e preferências .....	49
3.2.3 Representação de problemas de decisão .....	50
3.2.3.1 Árvore de decisão .....	50
3.2.3.2 Princípio da dominância .....	53
3.2.3.3 Decisão sob risco e a regra do valor esperado .....	53
<b>3.3 PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA .....</b>	<b>54</b>
3.3.1 Probabilidade Objetiva x Probabilidade Subjetiva .....	55
3.3.2 Distribuição de Poisson .....	56
3.3.3 Testes de aderência .....	57
<b>3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>58</b>
 <b>4 METODOLOGIA PROPOSTA .....</b>	 <b>59</b>
4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	59
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA DE TOMADA DE DECISÃO.....	61
4.2.1 As alternativas disponíveis .....	62
4.2.2 Caracterização da influência do ambiente .....	64
4.2.3 Avaliação das conseqüências .....	65

4.2.4 Definição das preferências .....	67
<b>4.3 DESENVOLVIMENTO DO MODELO MATEMÁTICO PARA TOMADA DE DECISÃO .....</b>	<b>67</b>
<b>4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>72</b>
<b>5 ESTUDO DE CASO DE UMA EMPRESA EXPORTADORA DE CARNE DE FRANGO .....</b>	<b>76</b>
<b>5.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA .....</b>	<b>76</b>
<b>5.2 DESCRIÇÃO DOS MERCADOS IMPORTADORES .....</b>	<b>77</b>
5.2.1 Oriente Médio .....	78
5.2.2 União Européia .....	81
5.2.3 Hong Kong .....	82
5.2.4 Japão .....	83
5.2.5 Cingapura .....	84
5.2.6 África do Sul .....	86
5.2.7 Produtos selecionados para o estudo de caso .....	87
<b>5.3 HISTÓRICO E AJUSTE DA DEMANDA .....</b>	<b>88</b>
<b>5.4 CUSTOS OPERACIONAIS CONSIDERADOS .....</b>	<b>89</b>
<b>5.5 CASOS AVALIADOS .....</b>	<b>91</b>
<b>6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>95</b>
6.1 CONCLUSÕES .....	95
6.2 RECOMENDAÇÕES .....	97
<b>7 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>98</b>

## INTRODUÇÃO

Este capítulo apresentará a parte introdutória deste trabalho, destacando seu histórico e origem, os objetivos geral e específicos, mostrará a importância do trabalho no âmbito econômico, social, operacional e acadêmico, descreverá suas limitações e apresentará a estruturação completa do mesmo.

### 1.1 HISTÓRICO E ORIGEM DO TRABALHO

As exportações brasileiras de carne de frango são importantes fontes de emprego e renda para o país, especialmente porque o Brasil é líder mundial em exportações desde 2004, segundo a Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frango (ABEF - 2008).

O Estado de Santa Catarina tem importante participação neste setor, primeiramente por ser considerado o berço das grandes agroindústrias nacionais, e atualmente pela representatividade que o Estado ainda exerce na produção do país, bem como nas exportações de carne de frango. De acordo com a ABEF – 2008 Santa Catarina responde por 18,8% da produção nacional e 26,7% das exportações do país.

De acordo com Cunha, a avicultura catarinense desempenhou importante papel no desenvolvimento econômico do Estado. Principalmente da região oeste, onde nasceram as principais indústrias brasileiras desta atividade. As primeiras criações de aves do Estado, em caráter de subsistência, surgiram durante a chegada dos primeiros imigrantes europeus, no início do século XX. Porém a industrialização do setor somente apresentou um grande impulso na década de 70, quando começaram as vendas para outros estados e posteriormente as primeiras exportações, em 1975.

No novo ambiente global, de intensa competitividade, as indústrias brasileiras deste setor atualizam-se constantemente, empregando tecnologias

avançadas no processo produtivo, desde a produção genética até o abate das aves. Uma das principais preocupações dessas indústrias é com a erradicação de doenças no seu plantel, situação que poderia comprometer as vendas para o exterior.

O constante aprimoramento no processo de gestão das empresas torna-se importante, pois elas precisam estar preparadas para atender as exigências do mercado externo. Para as indústrias exportadoras de carne de frango, o processo logístico é uma atividade que requer especial atenção, pois se bem executado ele pode contribuir na competitividade dessas empresas.

Além de contar com o empenho das empresas na melhoria contínua de seus produtos e nos processos de gestão e manufatura. A exportação brasileira de carne de frango desfruta de um fator natural de competitividade, pois as condições climáticas do país favorecem à produção de aves, bem como a de milho e soja, que representam o mais importante componente da ração que serve de alimento para os frangos de corte.

O foco deste trabalho será no processo logístico *outbound*, que compreende o escoamento da produção da fábrica até o porto de embarque. Nele será desenvolvido um modelo computacional que pretende auxiliar as empresas na tomada de decisão quanto ao processo logístico escolhido no escoamento da produção. Este modelo visa contribuir, sobretudo, para o aprimoramento da gestão dos negócios dando as empresas maior poder de competitividade internacional.

Desenvolver uma ferramenta de auxílio à decisão no processo logístico, aplicável para todas as indústrias exportadoras de carne de frango será o grande desafio deste trabalho, sempre visando a contribuição maior em oferecer a essas empresas e ao país, outros fatores de competitividade. Acredita-se que isso venha influenciar positivamente para a permanência do Brasil como maior exportador mundial do setor.



## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho consiste em criar uma ferramenta computacional que auxilie na tomada de decisão quanto ao processo logístico escolhido para o escoamento da produção da fábrica até o porto de embarque.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Como objetivos específicos foram definidos os seguintes:

- a) contextualizar o mercado mundial de carne de frango;
- b) analisar os dados históricos da demanda dos produtos destinados ao mercado externo;
- c) construir o modelo matemático, propriamente dito;
- d) aplicar o modelo durante um período de avaliação; e
- e) analisar os resultados econômicos obtidos com a aplicação do modelo buscando a sua validação.

## **1.3 IMPORTÂNCIA DO TRABALHO**

Este tópico dará ênfase à importância deste trabalho no âmbito econômico, social, operacional e acadêmico.

### 1.3.1 Importância econômica

A criação de aves para o abate teve na história recente da economia brasileira uma evolução significativa. Isso está intimamente ligado ao avanço tecnológico e principalmente a criação na esfera industrial que acabou por marginalizar a chamada avicultura tradicional. Segundo Sorj (1986), o marco inicial da avicultura industrial foi na década de 50, época na qual começou a substituição da antiga avicultura comercial que havia se iniciado nos anos 20 e 30.

A importância econômica deste trabalho comprova-se por diversos fatores, dentre eles pode-se destacar: a exportação de carne de frango representa uma importante fonte de emprego e renda para o país, segundo a União Brasileira de Avicultura (UBA) – 2008; o país dispõe de um diferencial natural na competitividade deste produto, o clima; e por ocupar a posição de liderança nas exportações mundiais de carne de frango. Também pela grande importância que o estado de Santa Catarina possui no cenário econômico nacional no que tange a sua avicultura e especialmente à produção e exportação de frangos.

Mesmo garantido a sanidade de seu plantel, o Brasil acaba sofrendo as consequências quando outro país apresenta um foco de doença, isso devido a diminuição generalizada do consumo mundial. Como exemplo pode-se citar a gripe aviária em países da Ásia em 2006, essas condições deixaram o setor muito vulnerável em momentos inesperados. Diante disso, o Brasil não pode se apoiar somente em fatores naturais de competitividade, precisa ter uma gestão preparada para estes desafios que sazonalmente abalam o setor.

A exportação de carne de frango constitui uma importante fonte de divisas externas para o país. A tabela 1 mostra a receita monetária obtida pelo país com os principais tipos de carnes exportados, o frango ocupou a primeira posição com quase 7 bilhões de dólares, representando 49%.

Tabela 1 – Receita com Exportações de Carnes – Mil dólares com a respectiva participação percentual no volume total - 2008.

<b>Tipo de Carne</b>	<b>Receita US\$ mil</b>	<b>Participação</b>
Frango	6.948.783	49%
Bovina	5.325.480	37%
Suína	1.479.242	10%
Peru	557.904	4%
<b>Total</b>	<b>14.311.409</b>	<b>100%</b>

Fonte: Relatório anual ABEF – 2008

As exportações de carne de frango também enfrentaram uma conjuntura desfavorável no câmbio, o que reduziu a rentabilidade das empresas exportadoras nos anos de 2006 a 2008 e continua sendo desfavorável em 2009, mesmo assim, segundo ABEF 2008, o país continua aumentando seu volume de exportação contribuindo na geração de novos empregos.

Outro fator considerado importante quando da escolha do tema foi a expressiva significação que este setor representa na evolução econômica e social do Estado de Santa Catarina, principalmente do Oeste catarinense.

As adaptações feitas pelas grandes indústrias exportadoras, com o objetivo de atender as exigências dos mercados externos e o crescente emprego de alta tecnologia desde a produção genética até o abate das aves, tornaram as empresas brasileiras bastante competitivas internacionalmente. Isso também garante boas perspectivas para o setor que pode aumentar sua parcela de contribuição econômica para país.

### 1.3.2 Importância social

Por toda sua história, a agroindústria brasileira teve grande importância social, principalmente no que diz respeito a geração de emprego e renda para o país. Notadamente percebe-se que as indústrias produtoras de carne de frango

demandam um considerável número de mão de obra em seu processo produtivo, as grandes empresas do setor configuram entre as maiores empregadoras do país.

Embora a maioria absoluta dos empregos oferecidos pelo setor seja ligada ao processo produtivo, no chão de fábrica, também surge a necessidade de mão de obra especializada, principalmente nas áreas de pesquisa alimentar, engenharia de produção, bem como na gestão dessas empresas.

O setor vem mudando seu perfil de exportação, passando de produtos básicos para produtos mais elaborados, que requerem mão de obra especializada. Esta mudança representa aumento nos investimentos em plantas fabris e empregos mais especializados, elevando o nível salarial dos trabalhadores, isso também acaba influenciando nas comunidades onde as empresas estão instaladas.

De acordo com dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa - 2008), a cadeia produtiva de frango emprega atualmente mais de 4 milhões de pessoas no país, sendo este setor um dos maiores em geração de emprego.

A cadeia produtiva das indústrias brasileiras exportadoras de carne de frango é bastante ampla, apresenta diversos ramos de atuação dando oportunidade para os mais diferentes tipos de profissionais, desde produção genética das aves, passando pelos processos de incubação, criação, abate e vendas. Entre os processos principais permeiam vários outros auxiliares que constituem uma das cadeias produtivas mais complexas da economia nacional.

As grandes empresas do setor iniciaram suas atividades em pequenas cidades do interior do país, desbravando regiões pouco exploradas por outras indústrias. Com isso desempenham importante representatividade no contexto social das pequenas cidades, sendo em muitos casos, a principal fonte de emprego e contribuição em impostos para os esses municípios. Também estão ligadas a estas empresas as tarefas de preservação ambiental, apoio ao esporte, a cultura, assim como a responsabilidade social nas comunidades onde elas atuam.

Atualmente as empresas do setor, procuram alinhar seu desenvolvimento com as inspirações de seus colaboradores e da comunidade em geral, reforçando o importante papel social que elas representam para o país.

### 1.3.3 Importância operacional

É fato que, após a entrada das indústrias brasileiras produtoras de carne de frango no mercado internacional, o nível de competitividade se elevou consideravelmente, por elas estarem disputando o mercado com grandes concorrentes internacionais, exigindo delas um aprimoramento constante em seus processos produtivo e de gestão.

Atuando no comércio exterior essas empresas possuem concorrentes diretos em todos os países do mundo, isso provoca uma corrida constante na melhoria de desempenho operacional visando sempre a redução de seus custos. Uma vez que a demanda do produto por elas exportado é estável, variando principalmente pelo crescimento da população, o preço é diretamente influenciado pela oferta do produto no mercado, a única forma que as empresas possuem para aumentar seus lucros é reduzindo os custos de operação.

É neste contexto que este trabalho pretende atuar, propondo uma ferramenta computacional que venha auxiliar na tomada de decisão quanto a um dos problemas encontrados na operação logística de escoamento da produção até o porto de embarque. O processo logístico de transporte e armazenamento do produto acabado se mostra com grandes oportunidades de redução de custo se bem planejado e corretamente executado.

O presente trabalho se propõe a desenvolver uma ferramenta computacional que ofereça para as empresas exportadoras de carne de frango, agilidade e segurança na tomada de decisão quanto ao processo logístico escolhido para o escoamento de sua produção. Com ela as empresas evitam o desperdício de tempo com análises complexas e viabilizam a realização de operações mais econômicas que contribuem para aumentar a competitividade da indústria nacional.

### 1.3.4 Importância acadêmica

De acordo com as pesquisas levantadas não se verificou a existência de trabalhos acadêmicos focando diretamente esse tema. A racionalização do fluxo logístico é de extrema importância devido ao estreito espaço para redução de custos nesta cadeia produtiva.

Desta forma, percebeu-se uma oportunidade a ser explorada que pudesse contribuir para as empresas do setor na otimização do processo logístico de escoamento da produção para exportação, e também para a comunidade acadêmica de forma a mostrar um problema real de grande importância socioeconômica.

A contribuição acadêmica deste trabalho também está ligada a importância de tornar público o uso de ferramentas de otimização, que são desenvolvidas para aplicação em ambientes empresariais, mas que acabam sendo pouco usadas devido ao desconhecimento de profissionais do setor em questão.

A pesquisa pretende revisar a bibliografia sobre os temas relacionados com a agroindústria nacional e ao modelo aplicado na resolução do problema proposto.

Também se pretende apresentar o modelo matemático usado na ferramenta computacional e uma aplicação prática com um estudo de caso em uma empresa exportadora, desta forma facilitando o entendimento para comunidade acadêmica.

## 1.4 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Considerando o processo logístico na agroindústria exportadora de carne de frango pode-se destacar algumas variáveis, que devem ser observadas, citam-se entre elas:

- a) número de itens fabricados para cada mercado importador;
- b) quantidade de plantas produtivas;
- c) foco e especialidade de plantas em produtos diferenciados para determinados mercados importadores;
- d) capacidade de armazenamento das plantas produtivas;

- e) estrutura de apoio das indústrias, aviários, produtores, granjas e etc;
- f) políticas de vendas adotadas pela empresa;
- g) participação de mercado;
- h) poder de barganha com fornecedores e clientes;
- i) diferentes metodologias de negociações com os mercados importadores;
- j) deficiência da infra-estrutura logística nacional;
- k) particularidades da logística de produtos congelados.

Porém para a elaboração desta dissertação, tem-se como limitação da pesquisa, a análise dos dados de demanda de alguns itens previamente selecionados. A seleção dos itens levou em consideração basicamente o critério de venda *spot*, que significa não regular, ou seja, de itens que normalmente não são vendidos em grandes contratos.

O foco deste trabalho será para itens que apresentam a possibilidade de unitização do contêiner na unidade produtora, porém não possuem definição de embarque no momento de sua produção. A operação logística pode ser alterada dependendo da probabilidade de venda do produto, e pode representar significativa economia de custos para empresa se for corretamente executada.

O modelo proposto no trabalho deverá contribuir para a tomada de decisão de qual estratégia logística a ser adotada a partir do momento em que o frango está pronto para comercialização. A partir deste momento é que será considerado o dado de entrada no modelo, a visão do trabalho se estenderá até o momento do embarque no navio.

Podem ser consideradas como limitações do trabalho as seguintes situações:

- a) não há integração do modelo proposto com o processo de planejamento da produção;
- b) não se considera o estoque existente na câmara fria;
- c) o modelo não se aplica a itens que representam pouco volume de produção, e por conta disso devem ser unitizados na câmara frigorífica;
- d) o modelo não se aplica a carga produzida com definição antecipada do embarque;
- e) o modelo desenvolvido considera a demanda segundo uma distribuição de Poisson, dada a independência estatística entre as vendas realizadas.

Também é desconsiderado o custo monetário do estoque. O trabalho tratou apenas de volume, considerando um fluxo de produção contínuo, devido a prévia alocação de animais vivos no campo, com um embarque fracionado devido ao escalonamento de atracação de navios.

Considerar-se-á que todo o processo pré-produtivo, compra de matrizes, produção de ovos, incubatório, alocação no campo, crescimento dos animais em granjas e abate, foi previamente elaborado com base nas diretrizes de cada empresa e não será alterado.

## **1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO**

Esta dissertação encontra-se estruturada em seis capítulos, incluindo este introdutório, que apresenta os objetivos, a importância econômica, social, operacional e acadêmica do trabalho, bem como delimita a área de atuação do mesmo.

O Capítulo 2 mostra uma visão geral do mercado mundial de carne de frango, os principais produtores, importadores e exportadores, apresenta toda cadeia produtiva do setor voltada a exportação. Foca no exemplo brasileiro de operação, principalmente da parte logística quando se apresenta o dilema entre unitizar o contêiner na unidade produtora ou transferir o produto para um armazém frigorificado.

O terceiro Capítulo apresenta uma revisão da literatura de temas pertinentes a estruturação do modelo proposto neste trabalho, também apresenta as técnicas e o ferramental matemático que será utilizado para resolver o problema em questão.

No capítulo 4 será apresentada a metodologia proposta no modelo de alocação ótima do contêiner, considerando a tomada de decisão buscando a melhor estratégia logística para o escoamento da produção até o porto de embarque. Será exposto a caracterização do problema, suas alternativas disponíveis, a caracterização da demanda, os custos operacionais envolvidos no processo e a definição das preferências associadas ao problema. Também será descrito o modelo



matemático desenvolvido para criação do software que será usado como ferramenta de decisão.

No Capítulo 5 é apresentado um estudo de caso em uma das maiores exportadoras brasileiras, onde serão expostos seus principais mercados compradores, os itens selecionados de acordo com as especificações do trabalho e a aplicação prática do modelo.

Por fim, as considerações finais, conclusões e recomendações são mostradas no capítulo 6.

## 2 O MERCADO INTERNACIONAL DE CARNE DE FRANGO

No presente capítulo será exposta uma visão geral do mercado mundial de carne de frango, dados estatísticos coletados por meio de pesquisa bibliográfica mostrarão os principais produtores, importadores e exportadores mundiais. Mostrará também a cadeia produtiva brasileira envolvida com as exportações de carne de frango, focando a operação logística do produto acabado.

### 2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Neste capítulo será feito um levantamento bibliográfico de assuntos relacionados ao mercado internacional de carne de frango. São eles: histórico sobre a avicultura nacional, a cadeia produtiva de carne de frango, histórico do mercado mundial, destacando os principais importadores e exportadores. Será descrito o processo logístico da indústria nacional exportadora apresentando o dilema armazenar *versus* unitizar em contêineres para exportação.

O mercado mundial de carne de frango historicamente foi dominado pelos Estados Unidos, e desde 2001 com a ocorrência da doença da vaca louca e febre aftosa na Europa, onde houve um considerável aumento do consumo de carne de frango, o Brasil vem ampliando sua participação e atualmente é o maior exportador mundial deste produto.

Embora o maior volume da produção mundial ainda pertencer aos Estados Unidos, segundo a Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frango (ABEF - 2008) o Brasil destina um terço de sua produção para o mercado externo e por este motivo possui a liderança nas exportações mundiais.

A tabela 2 mostra a produção em mil toneladas dos principais produtores mundiais, o Brasil aparece como terceiro maior produtor, atrás dos Estados Unidos e China, percebe-se também que de 1999 a 2008, o Brasil praticamente dobrou seu volume de produção, passando de 5.526 mil toneladas para 10.940 mil toneladas, 98% de aumento, no mesmo período os Estados Unidos aumentou a produção em

24% e a China em 39%, União Européia em apenas 8% e o México um crescimento expressivo de 57%, ou seja, neste período o Brasil teve o maior crescimento entre os principais produtores mundiais, representando 28% do crescimento mundial.

Tabela 2 – Produção Mundial de Carne de Frango – Principais Países –  
Mil toneladas – 1999 a 2008.

<b>ANO</b>	<b>EUA</b>	<b>CHINA</b>	<b>BRASIL</b>	<b>UE - 27</b>	<b>MÉXICO</b>	<b>MUNDO</b>
<b>1999</b>	13.367	8.550	5.526	7.914	1.784	52.265
<b>2000</b>	13.703	9.269	5.980	7.970	1.936	55.057
<b>2001</b>	14.033	9.278	6.567	8.277	2.067	57.105
<b>2002</b>	14.467	9.558	7.449	8.248	2.157	59.271
<b>2003</b>	14.696	9.898	7.645	7.916	2.290	60.043
<b>2004</b>	15.286	9.998	8.408	7.852	2.389	61.616
<b>2005</b>	15.870	10.200	9.350	8.169	2.498	64.907
<b>2006</b>	15.930	10.350	9.355	7.740	2.592	65.803
<b>2007</b>	16.225	11.291	10.305	8.320	2.683	68.187
<b>2008</b>	16.561	11.895	10.940	8.560	2.804	71.249

Fonte: USDA / ABEF – 2008.

As principais empresas brasileiras exportadoras de carne de frango, Sadia e Perdigão, impulsionaram este crescimento, desfrutando de uma estrutura comercial e logística nos principais centros compradores do mundo. Elas juntamente com outras empresas, cooperativas e *tradings* transformaram o Brasil no principal exportador mundial.

Quando o Brasil iniciou as exportações de frango na década de 70, o consumo per capita deste tipo de carne aproximadamente, a 20% do consumo de carne bovina - dados estimado pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), 1976 - relatavam que o consumo de carne bovina estava em 26,8 kg, enquanto o de frango se resumia a apenas 5,5 kg per capita).

Na metade da década de 80, quando o Brasil vivenciava o primeiro de vários planos econômicos (neste caso, o primeiro Plano Cruzado de José Sarney) o consumo per capita de carne de frango já havia quase dobrado: atingiu 10,3 kg e

passou a representar 36% do consumo de carne bovina que, no decênio, experimentou variação de pouco mais de 10%.

Após o Plano Real, em 1996, a carne de frango registrou incremento de 110% no consumo, sobre 1986 e passava a representar 52% do consumo de carne bovina (naquele ano estimado em 41,4 quilos per capita, o maior volume do produto já consumido no Brasil – graças, também, aos estímulos do Plano Real). Aparentemente, a dificuldade observada no abastecimento de carne bovina em 1986 impulsionou ainda mais o consumo do frango.

A tabela 3 mostra a evolução do consumo per capita brasileiro dos principais tipos de carnes, o frango foi a que teve maior crescimento, aumentando em 15% nos três anos analisados, foi de 32,701 para 37,667 kg/habitante.

Tabela 3 – Consumo Brasileiro de Carne – Disponibilidade Aparente – Kg per capita

<b>Tipo de Carne</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Bovina	35,245	36,377	37,801
Suína	10,898	11,070	11,244
Frango	32,701	35,367	37,667
Peru	0,573	0,619	0,659
<b>Total</b>	<b>79,417</b>	<b>83,433</b>	<b>87,371</b>

Fonte: USDA / Avisite – 2008.

De acordo com Giroto (2004), no período entre 1986 e 2004, o consumo per capita da carne de frango no Brasil passou de 10 kg para aproximadamente 35 kg/ano, quase igualando a quantidade consumida de carne bovina. A magnitude deste crescimento tende a transformar o Brasil de um país preponderantemente consumidor de carne bovina para um país consumidor também de carne de frango. Comparativamente com os outros tipos de carnes, a substituição foi apenas relativa e não absoluta.

O preço, aliado a qualidade do produto ofertado no mercado, a facilidade no seu preparo e a inclusão desse tipo de carne em pratos industrializados, contribuem para o excepcional crescimento do consumo interno de carne de frango.

Este bom desempenho, de acordo com o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES – 2008.), pode ser atribuído a quatro fatores principais:

- a) seu baixo preço relativo diante das outras carnes;
- b) sua imagem de produto saudável junto ao consumidor;
- c) sua aceitação pela maioria das culturas e religiões;
- d) a gama mais variada de produtos à base de frango (principalmente produtos ditos de conveniência).

Os dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) de 2006 mostrados na tabela 4, que faz um comparativo entre os principais tipos de carne no Brasil, confirmam que na oferta interna de carne de frango praticamente se equiparou a carne bovina. Na produção nacional é 14% superior, e no volume exportado a carne de frango é 71% superior a carne bovina.

Tabela 4 – Balanço da Produção e Oferta de Carne no Brasil – Mil toneladas

<b>Tipo de Carne</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
<b>PRODUÇÃO</b>			
<b>Bovina</b>	8.028	8.643	8.810
<b>Suína</b>	2.600	2.800	2.710
<b>Frango</b>	8.408	9.348	9.355
<b>Peru</b>	240	275	310
<b>Total</b>	<b>19.276</b>	<b>21.066</b>	<b>21.185</b>
<b>EXPORTAÇÃO</b>			
<b>Bovina</b>	1.628	1.943	1.750
<b>Suína</b>	621	761	610
<b>Frango</b>	2.470	2.846	2.718
<b>Peru</b>	136	161	187
<b>Total</b>	<b>4.855</b>	<b>5.711</b>	<b>5.265</b>
<b>OFERTA INTERNA</b>			
<b>Bovina</b>	6.400	6.700	7.060
<b>Suína</b>	1.979	2.039	2.100
<b>Frango</b>	5.938	6.502	6.637
<b>Peru</b>	104	114	123
<b>Total</b>	<b>14.421</b>	<b>15.355</b>	<b>15.920</b>

Fonte: USDA / Avisite

Foram consideradas neste levantamento, além das três principais carnes – bovina, suína e de frango – também a carne de peru. A predominância foi da carne de frango, que em 2006 atingiu cerca de 44% do total da produção nacional destes tipos de carnes, vindo a seguir a carne bovina, com 42% do total. Sujeita a uma redução de produção, a carne suína deve responder por pouco mais de 12% da produção total brasileira, enquanto a carne de peru fica com os restantes 1,5%.

Embora as previsões do USDA em 2005 indicassem uma redução no volume das exportações brasileiras da ordem de 3% em função, sobretudo, das restrições enfrentadas da parte da União Européia e da Rússia com o surto de aftosa registrado no Brasil naquele ano, isso acabou não acontecendo. Somente no ano de 2006 foi que o Brasil sofreu uma redução de 4,5% do volume exportado em relação a 2005.

A tabela 4 mostra que houve uma queda mais expressiva nos volumes de exportação de carne bovina, praticamente 10% e de quase 20% na carne suína, comparando os anos de 2005 para 2006.

Até 2010 o USDA projeta evolução de apenas 5%, um ritmo bem menor que o observado em anos anteriores, essa diminuição do crescimento nas exportações brasileiras, segundo o Portal da Avicultura Brasileira (Avisite) 2009, foi devido à expectativa de queda na demanda doméstica de alguns mercados importadores em função do temor da crise financeira mundial.

Outros fatores também podem influenciar na diminuição do ritmo de crescimento das exportações de carne de frango, como: o temor da Influenza Aviária, que em alguns países, principalmente da Ásia, vem se repetindo ano após ano, o previsto declínio nas vendas à Rússia, em decorrência da forte concorrência das exportações dos EUA, as cotas de importação impostas pela União Européia.

Sempre que há uma diminuição nas exportações a oferta interna de carnes deve aumentar, em 2006 isso foi percebido, segundo a tabela 03 a maior participação na oferta interna de carne (44%) foi da carne bovina. A carne de frango ficou na segunda posição, respondendo por 42% do total, a carne suína deve pequena redução no volume, ficando com 12,% do consumo interno.

## 2.2 HISTÓRICO DA AVICULTURA NACIONAL

A avicultura tradicional, antes praticada de forma artesanal, nas pequenas colônias de imigrantes, principalmente alemães e italianos no Sul do Brasil, cedeu lugar para a criação de aves para o abate que teve na história recente da economia brasileira um aumento significativo, e está intimamente ligada ao avanço tecnológico e principalmente a criação na esfera industrial.

Segundo Sorj (1982), o marco inicial da avicultura industrial foi na década de 50, época na qual começou a substituição da antiga avicultura comercial que havia se iniciado nos anos 20 e 30. Naquela época tiveram início muitos estudos sobre a melhor exploração da atividade que acabaram direcionando para a esfera industrial.

Os primeiros indícios da integração do setor no Brasil ocorrem no início da década de 60. De acordo com Castro Junior (2003) nesta época, surge no sul do país, e em especial no Oeste Catarinense, uma avicultura integrada contratualmente, onde a indústria estabelecia parcerias com os pequenos agricultores, fornecia a eles os pintinhos, ração, medicamentos e todo suporte técnico necessário para criação, esses agricultores alojavam o plantel de pintos em sua propriedade, cuidavam até o tempo determinado e recebiam quando entregavam o frango pronto para o abate, este modelo permanece até nos dias atuais.

Esta estratégia de integração conduz as empresas a algumas vantagens como, por exemplo, ganho de qualidade na matéria prima, abastecimento constante, redução dos custos industriais nas operações de abate, padronização da carcaça, dentre outras.

Este sistema também permite as empresas que, em caso de crise, repassem parte do custo aos produtores, caso toda a estrutura de criação fosse própria, teria que manter ocioso um montante muito alto em capital fixo. Para o avicultor, algumas vantagens seriam: maior produtividade, redução dos custos de produção e maior rentabilidade, formação de um plantel básico de reprodutores de alto valor zootécnico, garantia de comercialização da produção com conseqüente diminuição de seu risco.

Segundo Sorj (1982), o caráter da estrutura agrário formado por pequenos produtores disponíveis e em condições sociais que não apresentavam outras opções, facilitou que as empresas integradoras impusessem a forma de relacionamento contratual, ficando para elas todo o gerenciamento da cadeia avícola.

Nas duas últimas décadas, a avicultura brasileira e também a mundial se desenvolveram e se modernizaram rapidamente e alcançaram níveis elevados de produtividade. De acordo com Giroto (2004), em 1970, eram necessários 50 dias para o crescimento e engorda de um frango de corte que consumia cerca de 2,0 kg de ração para 1,0 kg de ganho de peso, sendo que 80% desse peso vivo poderia ser considerado comestível. Atualmente um frango de corte fica pronto para o abate com 2,40 kg de peso vivo, aos 42 dias com conversão alimentar de 1,80 kg de ração/kg de ganho de peso.

A tabela 5 mostra os indicadores tecnológicos na produção de frango no Brasil desde 1930, onde pode-se constatar uma diminuição no tempo de vida do frango de corte, e um substancial aumento do peso do animal vivo, o que impacta no indicador mais importante que a indústria usa para medir a eficiência e a rentabilidade do negócio, a taxa conversão alimentar, que significa a quantidade em quilos de ração que o frango precisa comer para produzir um quilo de carne.

Tabela 5 – Indicadores Tecnológicos da Produção de Frango de corte no Brasil – 1930 a 2008

<b>Ano</b>	<b>Peso do animal (KG)</b>	<b>Taxa de conversão alimentar</b>	<b>Idade de Abate</b>
<b>1930</b>	1,50	3,50	105
<b>1940</b>	1,55	3,00	98
<b>1950</b>	1,80	2,50	70
<b>1960</b>	1,60	2,25	56
<b>1970</b>	1,70	2,00	49
<b>1980</b>	1,80	2,00	49
<b>1984</b>	1,86	1,98	45
<b>1989</b>	1,94	1,96	45
<b>1997</b>	2,25	1,95	45
<b>2005</b>	2,24	1,80	42
<b>2008</b>	2,24	1,78	42

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da EMBRAPA, ABEF e da empresa onde o estudo de caso foi realizado



O consumo do frango industrial foi ganhando espaço e preferência dos consumidores, isso provocou fortes mudanças nos hábitos de consumo do brasileiro, que passou a substituir o frango antes criado na sua propriedade por aquele produzido por grandes abatedouros.

O frango industrial impõe-se primeiramente nos supermercados com um público consumidor fundamentalmente de classe média; com o decorrer do tempo, chega a ingressar no consumo popular, e nos anos de 1994 a 1996 chegou a ser considerado uma das âncoras de sustentação da política econômica implantada na época, o Plano Real, visto que os preços tanto do frango quanto de ovos estavam bastante acessíveis para todas as classes sociais.

Depois do início das primeiras exportações, na década de 70, o Brasil tem gradativamente aumentado sua participação no mercado exportador de carnes em geral, e em 2004 assumiu a condição de maior exportador mundial de carne de frango, resultado de uma busca contínua em aumentar o nível tecnológico de seu sistema de produção, e ainda saber se beneficiar de condições climáticas favoráveis a produção de grãos, o que proporciona ao país uma vantagem competitiva muito importante perante outros concorrentes.

Contudo, ainda ocupa o terceiro lugar no ranking mundial no volume de produção, ficando logo atrás do seus principais concorrentes do setor, China e Estados Unidos, respectivamente.

A tabela 6 permite analisar a distribuição espacial da produção de frango no Brasil, a partir do dado alojamento de pintos. A produção brasileira de carnes de frangos está centralizada em duas regiões do país, Sul e Sudeste, devido especialmente, à facilidade de criação, de embarque para exportação e ainda, à proximidade com os maiores mercados consumidores.

Tabela 6 – Alojamento de Pintos de Corte por Região – Milhões de cabeças

Região	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	% 2007 - 2008
<b>Sudeste</b>	904	893	913	987	1.020	1.115	1.239	1.205	1.285	1.344	4,6%
<b>Sul</b>	1.698	1.801	1.949	2.131	2.158	2.382	2.554	2.441	2.782	2.987	7,4%
<b>Centro Oeste</b>	210	232	276	342	388	420	483	484	573	588	2,6%
<b>Nordeste</b>	291	278	289	300	288	307	353	374	425	458	7,8%
<b>Norte</b>	40	39	46	55	48	49	60	65	78	83	6,4%
<b>Exportação</b>	7	8	5	2	2	2	5	5	6	7	16,7%
<b>Brasil</b>	3.146	3.246	3.474	3.816	3.904	4.275	4.690	4.571	5.145	5.462	6,2%
<b>Total</b>	<b>3.153</b>	<b>3.254</b>	<b>3.480</b>	<b>3.819</b>	<b>3.907</b>	<b>4.277</b>	<b>4.695</b>	<b>4.576</b>	<b>5.151</b>	<b>5.470</b>	<b>6,2%</b>

Fonte: Associação Brasileira de Produtores de Pinto de Corte (APINCO) / UBA

Espacialmente, a região brasileira que mais cresceu relativamente na produção de frango nos últimos dez anos foi a Região Centro Oeste, que aumentou o volume de alojamento de pintos em 179% comparando o ano de 1999 a 2008. De acordo com Giroto (2004), a evolução da produção brasileira continua não apresentando os mesmos índices de desenvolvimento em todas as regiões.

Um ponto a destacar é que na Região Sul predomina pequenas propriedades agrícolas, que são compatíveis com a produção de frango, e que tendem a integração.

A principal justificativa para o crescimento da produção de frangos na Região Centro Oeste está nos baixos custos da alimentação das aves, a proximidade dos abatedouros com a origem dos principais ingredientes da alimentação das aves, o milho e a soja, faz com que a ração muito mais barata em comparação às outras regiões brasileira.

Comparando o período mostrado na tabela 05, em dez anos o Brasil aumentou em 73% seu volume de alojamento de pintos, na região Sul com maior volume de produção o crescimento percentual foi de 76%, isso mostra que embora o crescimento percentual da região Centro Oeste seja muito superior, a região Sul ainda permanecerá por muito tempo sendo a principal região produtora de carne de frango.

## 2.3 A CADEIA PRODUTIVA DE CARNE DE FRANGO

Baseada na agricultura do milho e da soja inicia a cadeia produtiva de carne de frango no Brasil. O país apresenta uma vantagem climática para a produção desses cereais, que constitui a base da ração que alimenta os frangos.

Segundo Nunes (2007) a produção de milho no Brasil tem acompanhado basicamente o crescimento da produção animal. Em 1978, a produção nacional de milho era de cerca de 15 milhões de toneladas, enquanto a produção de aves e de suínos era de aproximadamente um milhão de toneladas. Em 2001 a produção nacional de milho foi de 42 milhões de toneladas, enquanto a produção de aves chegou a 6 milhões de toneladas e a de suínos de 2 milhões de toneladas - dados:

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), dados de 2001. Desta forma, a tendência de crescimento da produção de milho acompanha o crescimento da produção de frangos e suínos no país, em função do milho ser o ingrediente principal na composição das rações para esses animais.

De acordo com Martins (1996), os setores da criação de frango, produção de milho e soja e os consumidores finais de carne de frango têm reduzido poder de negociação de preço, embora o sucesso de cada elo da cadeia dependa que o fluxo produtivo total não sofra sobressaltos.

Partindo da produção de cereais, a cadeia de carne de frango chega a produção de matrizes, com os incubatórios, matrizeiros e avozeiros, praticamente todos em poder de grandes corporações, que são os frigoríficos e as cooperativas.

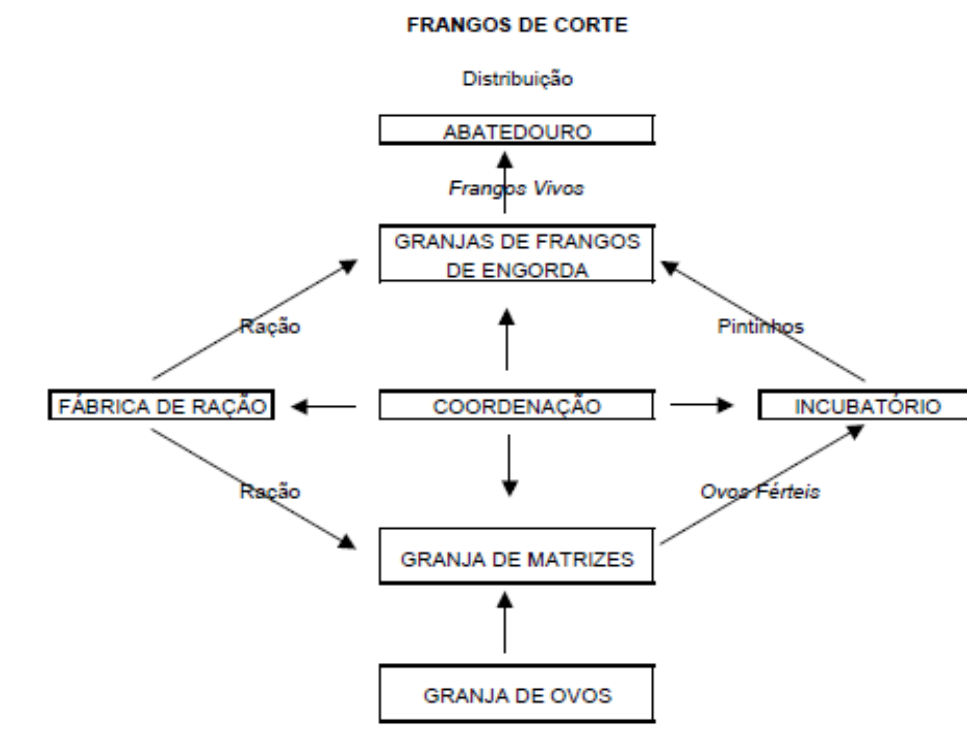
A cadeia avícola caracteriza-se por ser altamente verticalizada, na qual é comum as grandes empresas frigoríficas atuarem em toda cadeia, desde a fabricação de ração, incubatório, matrizeiros, avozeiros e até distribuição do produto industrializado.

Nas cooperativas esta verticalização é ainda maior por envolver diretamente os criadores que são os próprios cooperados. No caso das empresas frigoríficas o elo com o criador é realizada pelo sistema de integração, no qual estas empresas fornecem todos os insumos e assistência técnica necessária para o agregado, garantindo a compra da produção depois do período de engorda.

O segmento constituído pelos abatedouros, frigoríficos e indústrias de transformação do frango atua na cadeia articulando a atuação de vários agentes, todos seguindo as regras por eles estabelecidas. Para Martins (1996), cabe aos frigoríficos, ou por eles foi conquistada, grande parte da coordenação do funcionamento da cadeia produtiva do frango de corte.

A figura 1 demonstra o posicionamento estratégico dos frigoríficos, colocando-os como os coordenadores dos demais agentes das principais atividades da cadeia produtiva.

Figura 01 – Posicionamento dos frigoríficos na cadeia produtiva de frango de corte



Fonte: Lima 1984.

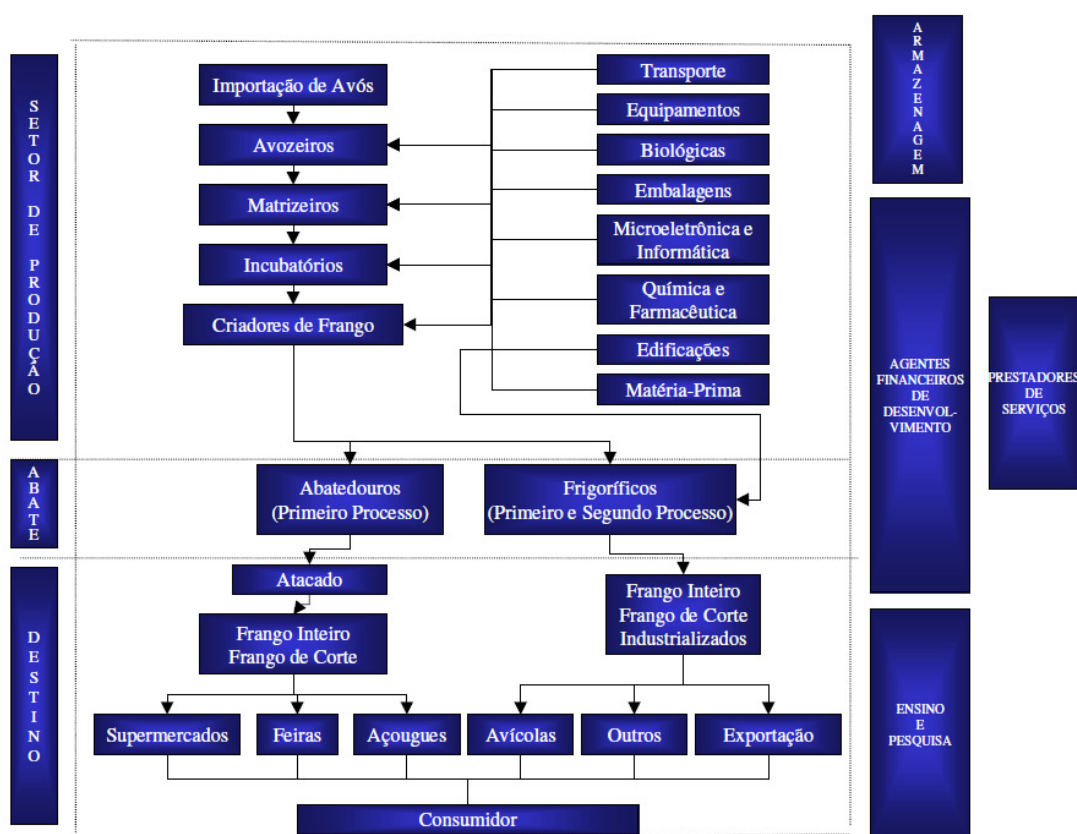
Os frigoríficos preferem contratar a produção da matéria-prima ao invés de adquiri-la no mercado, esta preferência pode ser explicada, pela redução do custo de transações: custo das informações sobre a demanda, oferta e preço do produto, custo envolvido com a instabilidade da oferta de alguns insumos, custos envolvidos na utilização de insumos de qualidade imprópria.

Porém, de acordo com Martins (1996), a integração vertical teria o mesmo efeito, de forma que, de acordo com este autor, a vantagem maior da contratação na produção de frango, para as indústrias, é adquirir o controle da produção sem incorrer nos investimentos necessários a opção da produção própria via integração de fato.

A contratação da produção reduz consideravelmente a necessidade de mão-de-obra empregada por parte da indústria, esta é uma das principais vantagens da produção sob contrato, caso contrário se tornaria muito complexa e onerosa a administração do conjunto.

A figura 2 apresenta a composição completa da cadeia produtiva do frango de corte sendo demonstrado de forma sistêmica a partir de um fluxograma. De início tem-se o setor de produção, que compreende a criação de avós importadas, a produção de matrizes, os incubatórios, as fábricas de ração, de equipamentos e de insumos químicos e farmacêuticos. No centro da cadeia tem-se o setor de abate, onde se encontra os abatedouros e frigoríficos, depois deles apresenta-se os canais de distribuição usado para o produto chegar até o consumidor final.

Figura 2 – A cadeia produtiva da carne de frango brasileira



Fonte: Embrapa Suínos e Aves – II Plano Diretor 2000 – 2003.

Paralelo a este fluxo, outras atividades estão ligadas a este complexo, e de forma indireta também atuam ou dependem desta cadeia, são elas: serviços logísticos de armazenagem e transporte, agentes financeiros e prestadores de serviço, entre outros. Fora do fluxo normal, existe outras atividades que também fazem parte desta cadeia, como por exemplo a venda de esterco dos frangos que é uma receita importante dos criadores.

Como este trabalho tratará exclusivamente da produção de carne de frango destinada à exportação, o principal destino dessas cargas são os portos brasileiros, tendo em vista que, segundo a ABEF, com exceção das exportações para alguns países da América do Sul, como Argentina e Chile, que são feitas pelo modal rodoviário, a grande maioria das exportações brasileiras, cerca de 99% são despachadas pelo modal marítimo.

Quando a cadeia produtiva do frango é comparada com outros setores da agropecuária, principalmente com a cadeia de carne bovina, percebe-se um elevado grau de organização interna, isso devido principalmente, as organizações de classe que atuam nesta cadeia produtiva.

De acordo com Jank (1996), o maior entrave à produtividade da cadeia de carne bovina no Brasil não se encontra na utilização de tecnologias, mas sim no relacionamento falho da produção com a indústria frigorífica e o setor varejista.

Mesmo com um recente avanço na questão de qualidade da carne, ainda é escassa a percepção das demandas dos consumidores, não incluídos no fluxograma do sistema, sendo que os poucos avanços se referem às exigências do mercado consumidor externo e às mudanças de comportamento de alguns consumidores internos que se tornaram mais exigentes, dando preferência aos produtos semiprontos, aos quais são conferidos maior qualidade, com controle em todas as fases da produção, industrialização, transporte, distribuição e comercialização (Mathias, 1999).

Um exemplo simples que dificulta a melhor organização da cadeia de carne bovina é a desossa no segmento varejista, o que acaba revelando uma ineficiência logística de distribuição e comercialização do produto. Todos esses elementos são resultados da ausência de coordenação geral da cadeia e da quase que ausência de ação do Estado em alguns quesitos sanitários.

Com a desossa da carcaça no próprio frigorífico, haverá uma tendência em aumentar a qualidade da carne, além de contribuir para a redução dos custos unitários da carne ao consumidor final, pois se elimina o transporte de ossos que chegam a 25% do peso total das carcaças. Apesar da grande distância entre o frigorífico e o centro consumidor, as aparas, sebo e ossos retornam ao seu local de origem para serem destinados às indústrias de insumos e de alimentação animal, caracterizando, portanto, numa ineficiente logística de distribuição e comercialização do produto (Mathias, 1999).

Dessa forma, a desossa no segmento de abate e processamento vem a ser um fator de reestruturação em todos os segmentos da cadeia produtiva da carne bovina no Brasil. Sendo que, a carne de frango já possuiu esta estruturação e consegue ter uma maior racionalização de processos, que gera até uma maior segurança em termos sanitários.

Outro importante agente na cadeia produtiva de carne de frango é o Serviço de Inspeção Federal (SIF) um serviço oficial do governo brasileiro, que certifica toda produção nacional que é exportada. A preocupação com a fiscalização de processos, e a sanidade do nosso plantel é que garante ao Brasil um constante crescimento nas exportações mundiais.

## 2.4 O MERCADO INTERNACIONAL DE CARNE DE FRANGO

A globalização exige das empresas mudanças constantes para manterem-se competitivas no mercado externo, elas também precisam saber aproveitar o que esse processo traz de vantagens para seus negócios. As empresas agroindustriais do Brasil vem se beneficiando com a globalização, pois conseguem ter um produto competitivo em todo mundo.

A agroindústria do país tem passado, nas últimas décadas, por mudanças significativas em seu processo produtivo, com as constantes exigências dos mercados internacionais, Oriente Médio, por exemplo, que por ter uma população de maioria islâmica, obriga seus fornecedores a usarem de métodos que não ferem sua cultura e sua religião. Essas adaptações, para atender de maneira eficiente esses clientes, requerem custos adicionais no preço final do produto, que são compensados com o crescente uso de tecnologia, deixando nosso produto cada vez mais competitivo no exterior.

Mesmo com uma carência de políticas governamentais de efetivo apoio às exportações voltadas para o setor agroindustrial, o país consegue manter a posição de maior exportador de carne de frango do mundo, conquistada em 2004. O setor representa uma importante fonte de divisas para o país, uma vez que, segundo a ABEF, no ano de 2008 o valor total das exportações brasileiras dessas indústrias

chegou a US\$ 6,9 bilhões, um valor significativo para o incremento da balança comercial brasileira.

A produção mundial de carne de frango cresce a uma taxa superior ao crescimento populacional, isso porque o consumo per capita aumentou na maioria dos países.

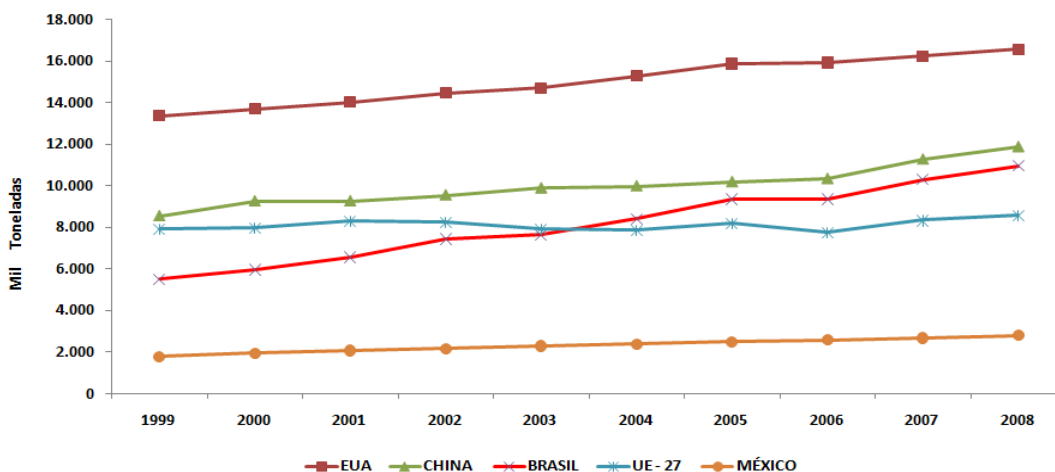
#### **2.4.1 Principais produtores mundiais**

A produção mundial de carne de frango, no ano de 2008, foi de 71,2 milhões de toneladas, segundo dados da ABEF. Dentre os maiores produtores, os Estados Unidos aparece em primeiro lugar, com uma produção de 16,5 milhões de toneladas, ou 23% do total. A China tem o segundo maior volume de produção com 11,8 milhões de toneladas, representando 17% da produção mundial e o Brasil está na terceira posição com 10,9 milhões de toneladas produzidas. Os três países, em conjunto, respondem aproximadamente por 55% da produção mundial de carne de frango. Outros países como, México e Índia, também têm uma boa participação na produção de carne de frango em nível mundial, porém numa escala muito inferior aos principais países.

O gráfico 01 mostra a participação relativa dos principais países produtores, bem como a evolução de sua respectiva produção no período de 1999 a 2008. A taxa média anual de crescimento da produção mundial foi de 6,4% no período de 2003 a 2008.



Gráfico 1 – Produção Mundial de Carne de Frango – Principais Países.



Fonte: ABEF 2008.

A produção brasileira foi destinada tanto para o mercado interno, quanto para o mercado externo, onde o país é líder mundial e consegue competir com países mais desenvolvidos.

De acordo com dados da ABEF, nos últimos 5 anos a produção de carne de frango no Brasil aumentou 43%, sendo que a produção em 2008, de 10,9 milhões de toneladas, foi praticamente o dobro da registrada a dez anos atrás, que era de 5,5 milhões de toneladas, um aumento de 98% no período analisado.

#### 2.4.1.1 Produção brasileira da carne de frango

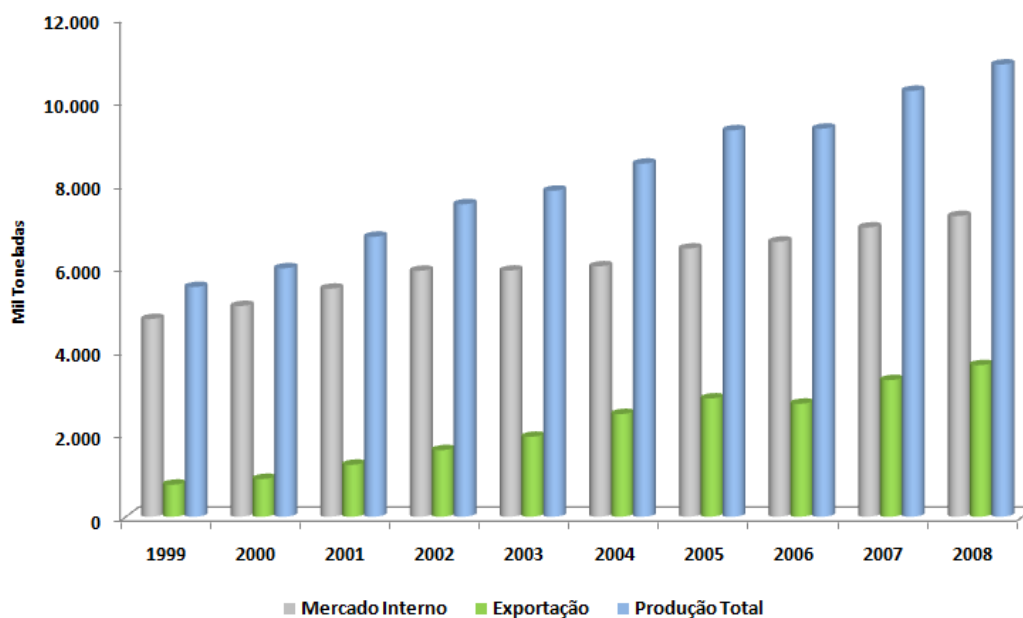
A produção brasileira de carne de frango teve um rápido desenvolvimento e elevou a posição do Brasil como um dos principais produtores mundiais. Tal fato deveu-se principalmente, pelas condições climáticas favoráveis encontradas no território brasileiro, ausência de doenças no plantel de aves e menor custo com mão de obra comparativamente com outros países produtores.

A matéria-prima derivada do milho e da soja é produzida no país, o que elimina a dependência do mercado externo e torna a oferta de insumos mais estável. O sistema de integração desenvolvido pelas agroindústrias brasileiras é outra

importante vantagem comparativa do país na produção de frangos. Tal sistemática concilia a eficiência produtiva de pequenos avicultores e a enorme capacidade de produção em escala e distribuição dos processadores de carnes. Esses fatores foram decisivos para o elevado crescimento registrado na produção brasileira de carne de frango.

Quanto a destinação da produção brasileira de carne de frango, note-se que, o volume destinado a exportação aumentou consideravelmente no período analisado no gráfico 2. No ano de 1.999 as exportações representavam cerca de 14% do volume produzido no Brasil, em 2008 a participação das exportações aumentou para 33%, ou seja, grande parte do aumento de produção observado no país foi destinado ao mercado externo.

Gráfico 2 – Produção Brasileira de Carne de Frango – Mil Toneladas



Fonte: ABEF / UBA – 2008.

O aumento no volume de exportação neste período foi de 373%, aumentou de 770 mil para 3,6 milhões de toneladas. Este aumento se deve principalmente, a conquista de novos mercados importadores, bem como ao aumento de volume para países já tradicionais na compra do produto brasileiro.

Neste mesmo período para o mercado interno o volume consumido aumentou em 52%, passando de 4,7 para 7,2 milhões de toneladas, fato atribuído

ao considerável aumento no consumo per capita da população brasileira, que após o Plano Real, teve um aumento substancial na renda, aliada à estabilidade da economia, tornando o custo da carne de frango acessível a todas as classes de consumidores.

Segundo dados da ABEF e a União Brasileira de Avicultura (UBA), em 2007, o Estado de Santa Catarina, foi o segundo em volume de abate, com 22,7% do volume total abatido no país sob a regulamentação do Serviço de Inspeção Federal (SIF). A liderança continua com o Estado do Paraná, que representa 25,3% do total, o Rio Grande do Sul aparece na terceira posição com 16,2% do total, juntos os três Estados do Sul do país representam 64,2% da produção nacional. Se for incluído o Estado de São Paulo, que representa mais 15,5% tem-se quase 80% da produção nacional, de acordo com a tabela 7.

Tabela 7 – Abate com SIF por Estado - 2007

<b>Estado</b>	<b>Mil Cabeças</b>	<b>Participação %</b>
Paraná	1.113	25,3%
Santa Catarina	996	22,7%
Rio Grande do Sul	710	16,2%
São Paulo	682	15,5%
Minas Gerais	266	6,1%
Goiás	220	5,0%
Mato Grosso do Sul	122	2,8%
Mato Grosso	106	2,4%
Outros	177	4,0%
<b>Total</b>	<b>4.392</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: ABEF / UBA – 2008.

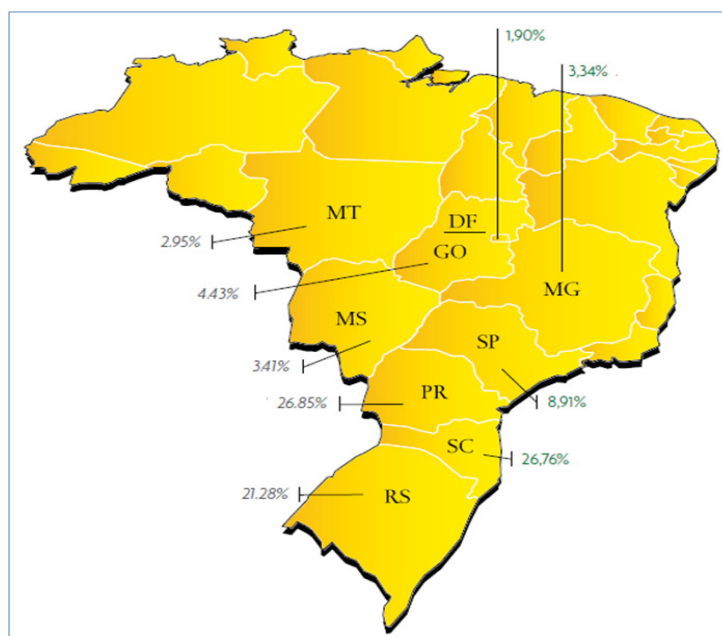
Santa Catarina tem importante participação na história da produção de frango no Brasil, pois as empresas que aqui iniciaram, originaram-se de pequenas empresas familiares que cresceram com o espírito empreendedor de seus comandantes e do trabalho dos imigrantes e nacionais, impregnados de um objetivo comum, o de levar essas indústrias a ter a grande representatividade mundial que hoje é realidade.

As novas unidades industriais das grandes empresas do setor, que em Santa Catarina iniciaram sua história, agora estão se instalando no Centro Oeste brasileiro, o Estado deixou de ser prioridade para essas indústrias. Isso devido a vários fatos distintos: por apresentar uma grande concentração dessas indústrias; por não possuir mais terras suficientes para abastecer essas empresas de matéria-prima necessária para a produção de ração para esses animais; e por falta de políticas de incentivos do governo estadual, que em virtude da guerra fiscal, não consegue oferecer isenções que outros estados brasileiros vem oferecendo para ter essas unidades industriais instaladas em seu território.

Este movimento das grandes indústrias para o Centro Oeste do país, mostra uma tendência de aumento de abate naquela região que futuramente pode ultrapassar a região Sul no volume de abate. O grande desafio das agroindústrias nacionais será de se manterem competitivas internacionalmente para não perderem os mercados já conquistados com muito empenho e seriedade.

A figura 3 mostra a participação dos estados brasileiros no volume de exportação nacional. Percebe-se também uma grande concentração desse volume nos estados do sul do país, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que juntos respondem por 75% das exportações brasileiras.

Figura 3 – Distribuição Espacial do Volume de Exportação de Carne de Frango.

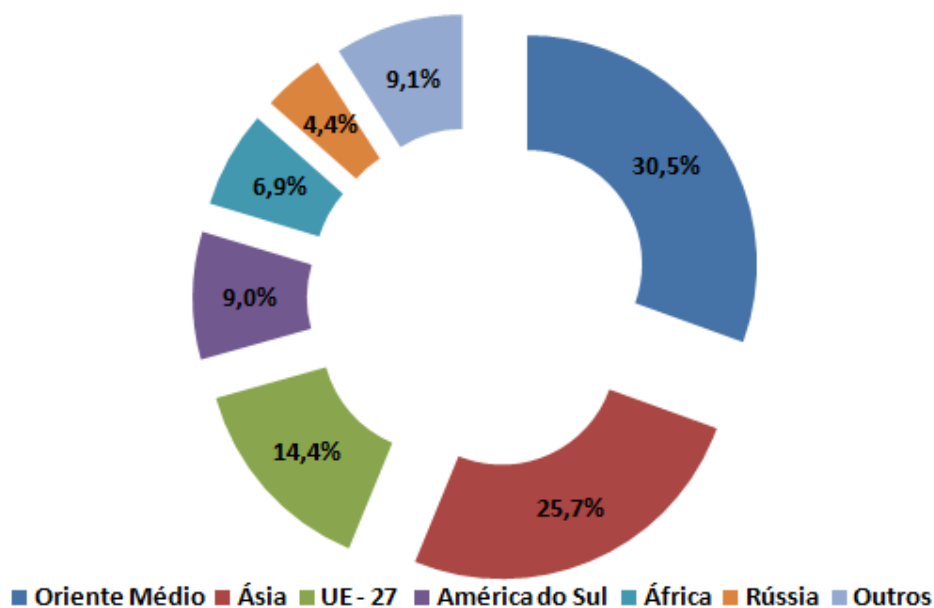


Fonte: ABEF - Relatório anual 2008.

Outros estados brasileiros menos expressivos na produção de carne de frango, como é o caso de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Goiás, tem praticamente a mesma participação no volume de exportação, ao longo do tempo também têm aumentado sua participação relativa. Tal fato pode ser explicado pelo deslocamento da produção de frango em direção a áreas agrícolas produtoras de milho e soja, matérias-primas básicas utilizadas na fabricação de ração animal.

Quanto ao destino das vendas externas da carne de frango brasileira, em 2008, elas tenderam a ser relativamente concentradas, como visto no gráfico 3, com dados do Relatório Anual de 2008 da ABEF, que mostra o destino das exportações brasileiras por continente ou região, apesar de o conjunto de importadores ser de aproximadamente 120 países. Quando se analisa por região, nota-se que mais de 70% do volume está concentrado em três delas, Oriente Médio com 30,5%, Ásia com 25,7% e União Européia (27 países) com 14,4%.

Gráfico 3 – Destino das Exportações Brasileiras de Carne de Frango – 2008



Fonte: ABEF – Relatório anual 2008.

Historicamente quando os números são analisados por países, os principais importadores ainda continuam sendo a Arábia Saudita, Honk Kong e Japão, com cerca de 11% do volume total para cada país. A Rússia que sempre aparecia entre

os líderes, vem diminuindo sua participação em virtude, principalmente, dos embargos que o seu governo aplica constantemente para ao produto brasileiro, alegando problemas de controle de sanidade animal em nosso território.

A Venezuela está se tornando um dos principais parceiros do Brasil na compra de carne de frango, em 2008 teve um aumento de 98% do volume importado em relação ao ano de 2007, passou de 160 para 316 mil toneladas e já é o quarto colocado na pauta de exportações brasileiras deste item, comprando 8,7% do volume exportado.

Deste 2004, quando o Brasil assumiu a liderança nas exportações mundiais, há uma clara tendência de um maior crescimento no volume das exportações brasileiras, em função do surgimento da doença conhecida com influenza ou gripe aviária, na produção de frango, em alguns países asiáticos e nos Estados Unidos.

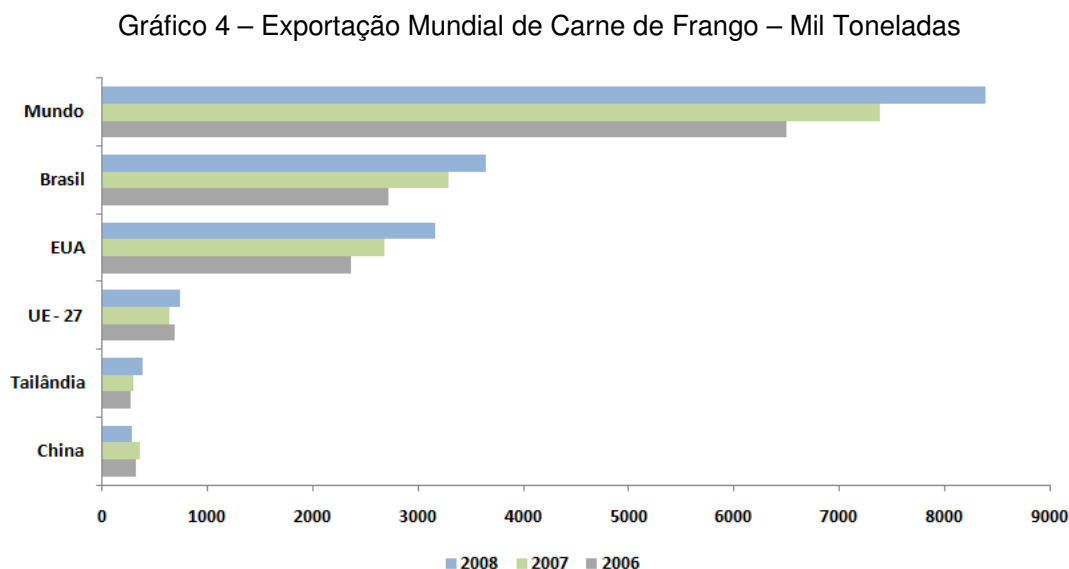
Tal obstáculo tende a contrair as exportações desses países, que são os principais concorrentes do Brasil nas exportações mundiais. Ressalta-se ainda que os resultados das exportações brasileiras de frango poderiam ser melhores, se não houvesse as barreiras protecionistas impostas pela União Européia, cuja sobretaxa oscila na faixa de 15% a 75% para o produto brasileiro, isso provocou uma queda no volume importado por este continente de 6,3% se comparado o ano de 2008 com 2007.

#### **2.4.2 Principais exportadores e importadores mundiais**

As exportações mundiais de carne de frango cresceram à taxa média anual de 8% nos últimos 5 anos, passando de 5,9 milhões de toneladas, em 2003, para 8,3 milhões de toneladas em 2008, um aumento de 40% neste período. Em 2004 o Brasil assumiu a liderança nas exportações mundiais, deste então vem ampliando sua participação no mercado externo.

Conforme observado no gráfico 1, os Estados Unidos é o principal país produtor de carne de frango, acompanhado por China, Brasil e México respectivamente, no entanto, quando se analisa o volume exportado, o Brasil assume a liderança mundial e os Estados Unidos fica na segunda posição, sendo o principal concorrente do Brasil nas vendas para o exterior.

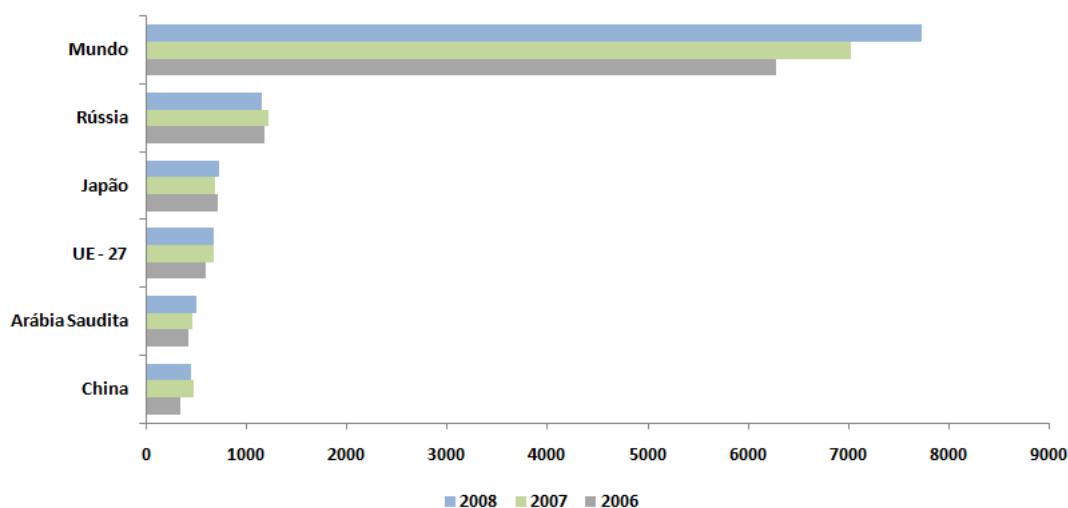
Em 2008, a terceira e a quarta classificação entre os maiores exportadores são ocupadas pela União Europeia e Tailândia respectivamente, o gráfico 4 mostra o *ranking* dos maiores exportadores mundiais durante os anos de 2006 a 2008.



Fonte: ABEF – Relatório anual 2008.

No que concerne às importações de carne de frango verificadas no decorrer do período de 2006 a 2008, nota-se, como revela o gráfico 5, que Rússia e o Japão são, destacadamente, os principais países compradores no mercado internacional, seguidas pela União Europeia e a Arábia Saudita respectivamente, China e México possuem volumes de compra muito parecidos e se alternam na quinta e sexta posição do *ranking* dos maiores importadores mundiais.

Gráfico 5 – Importações Mundiais de Carne de Frango – Mil Toneladas



Fonte: ABEF – Relatório anual 2008.

Analisando os dados de produção mundial e os volumes de importação e exportação dos últimos anos, nota-se que o mercado desta carne apresenta muita força e potencial de crescimento. Genericamente ainda há carência de proteína no mundo e a carne de frango tende a ser a principal fonte para suprir esta carência, pois atualmente apresenta melhor relação entre custo e benefício diante de outros tipos de carnes.

Em síntese, o aumento do consumo mundial da carne de frango pode ser associado a quatro fatores básicos:

- i) a substituição paulatina das carnes vermelhas, em boa parte dos países desenvolvidos, em decorrência principalmente da crescente preocupação com saúde e de ordem ambiental;
- ii) melhor capacidade de coordenação da cadeia agroindustrial do frango, aliado ao baixo preço relativo às outras carnes, além de constante desenvolvimento de novos produtos e marcas;
- iii) grande aceitação da carne de frango pela maioria das culturas e religiões,
- iv) crescentes ganhos de produtividade na indústria da carne de frango em detrimento das melhorias tecnológicas e aproveitamento de economias de escala.



## 2.5 O PROCESSO LOGÍSTICO PARA EXPORTAÇÃO BRASILEIRA DE CARNE DE FRANGO

Neste tópico será apresentado o processo logístico *out-bound* das exportações brasileiras de carne de frango via marítimo containerizada. Atividade que compreende o escoamento da produção do abatedouro até o porto de embarque.

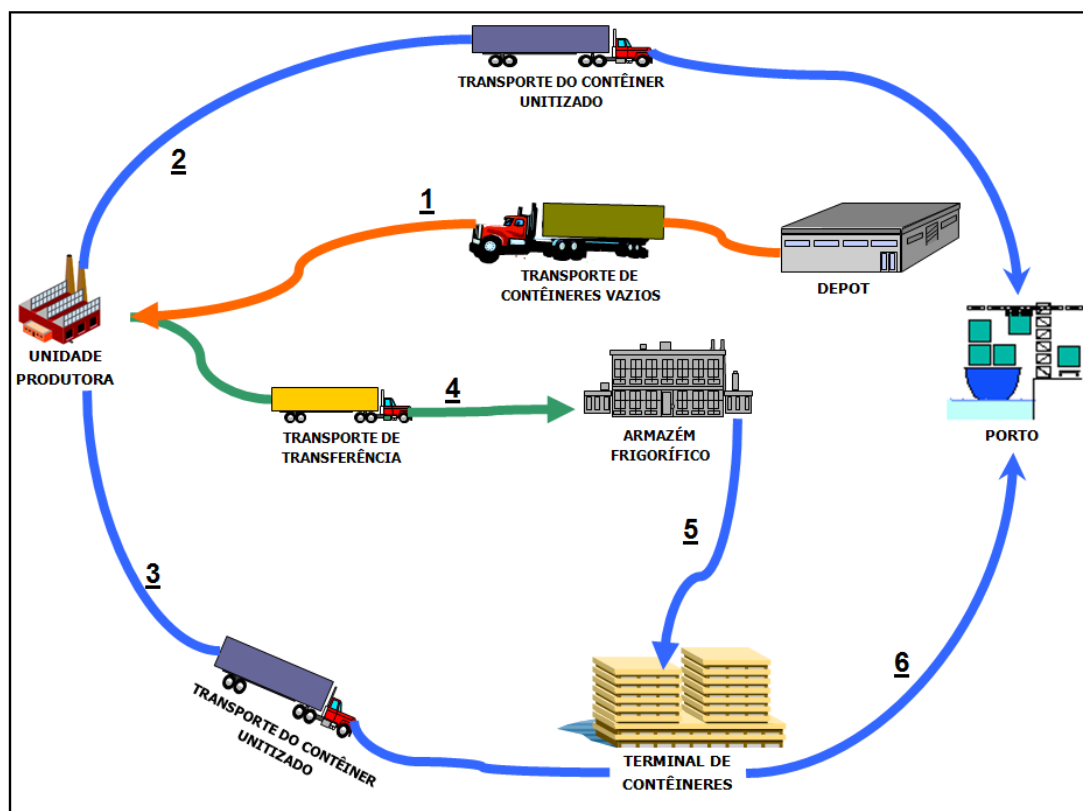
Para o exportador o processo logístico tem início após a concretização da venda e a definição da data de embarque. Com isso o próximo passo é a solicitação de reserva de espaços em um determinado navio para o armador. Essa atividade é conhecida como reserva de praça no navio, e geralmente é realizada por um setor encarregado do planejamento logístico. Quando o armador confirma a reserva do exportador é gerado um número de referência correspondente a esta reserva chamado de booking, que será a referência da carga até o momento do embarque. Através dele o armador libera a quantidade de contêineres correspondente que foi previamente negociada entre as partes.

A informação da quantidade de contêineres a ser embarcada, a data de atracação do navio e a composição da carga é passada para a área de operações logísticas que, por sua vez, negocia com o setor de produção e expedição o carregamento dos contêineres.

Com essas definições o armador disponibiliza o contêiner vazio em seu depot, que é um terminal onde, os contêineres, após chegarem ao país, são inspecionados e reparados se necessário. Geralmente esses terminais estão localizados próximo ao porto de embarque. A liberação ocorre com vinte dias antes da atracação do navio, que é o mesmo período chamado de free detention, ou seja, o tempo livre que os exportadores possuem para usar o contêiner antes do embarque. Passado esse período é cobrado dos exportadores um valor diário pela a utilização do equipamento, chamado de detention.

O processo logístico completo, desde a retirada do contêiner vazio do *depot*, contemplando as três alternativas de retirada da unidade produtora está representado na figura 4.

Figura 4 – Processos logísticos para exportação brasileira de carne de frango



Fonte: Desenvolvida pelo autor

O fluxo 1 representa a retirada do contêiner vazio no *depot* do armador e o transporte até a unidade produtora. O processo de unitização na unidade produtora é representado com o fluxo 2 quando é feita a unitização direta. O fluxo 3 representa a unitização na unidade mas de forma indireta, ou seja, quando o contêiner é enviado para um terminal antes do envio ao porto. Neste caso há necessidade adicional do fluxo 6.

O processo que será chamado de Transferência, está descrito no fluxo 4, onde será usado carretas frigoríficas até um armazém. Se for escolhido esta operação será necessário o fluxo 5 e 6, que mostra o transporte do armazém frigorífico até o terminal de contêineres e o transporte até o porto, respectivamente.

### 2.5.1 Unitização na Unidade Produtora

Aproveitando o recurso disponibilizado pelo armador, os exportadores movimentam o contêiner até a unidade produtora para ser carregado com o produto que está pronto para exportação.

Este envio do contêiner para ser unitizado na unidade produtora é feito mediante uma prévia programação, que envolve os setores de transporte, responsável pela contratação do veículo, o setor de expedição das fábricas, que providenciará o carregamento do contêiner, o setor de produção, que disponibilizará o produto a ser embarcado na data da chegada do veículo na unidade e o setor de operações logísticas, que tem a responsabilidade de coordenar toda esta operação.

É necessário que todos esses processos sejam ajustados partindo de uma data futura, de atracação do navio no respectivo porto de embarque, e que toda operação aconteça dentro do prazo limite de *free detention*.

Após ajustado todos esses prazos o contêiner vazio inicia a viagem para a unidade produtora, onde já possui uma programação para carregamento. Chegando no destino acontece o processo de carregamento do contêiner, que é chamado de unitização da carga na unidade produtora, ou simplesmente unitização na unidade, que pode ser direta ou indireta.

Quando todos os processos são ajustados e programados para chegar no porto no prazo mínimo exigido pela Receita Federal e outros órgãos intervenientes, geralmente no mínimo 5 dias antes da atracação do navio, o contêiner é direcionado diretamente ao porto. Este processo será denominado unitização direta. É o mais rápido e econômico para as empresas, mas só é alcançado quando diversos fatores se alinham, exemplo:

- Venda do produto já realizada;
- Produção exata do item demandado;
- Disponibilidade de espaço para armazenar o lote completo na câmara das fábricas;
- Disponibilidade de contêiner;
- Disponibilidade de veículos;
- Disponibilidade de espaço para armazenagem do contêiner no porto de origem; e

- Tempo hábil para realização do transporte, verificação da documentação e embarque.

Quando um ou mais desses fatores não se alinham para permitir esta operação, as empresas precisam encontrar alternativas gerenciando suas limitações de tempo e recursos. Exemplificando, quando não há espaço disponível no porto para armazenagem do contêiner, pode-se unitizar o contêiner na unidade produtora, e enviá-lo para armazenagem na retro área portuária até que o porto autorize a entrada do mesmo.

O terminal de contêiner é um espaço que compreende um pátio com estrutura para armazenagem e movimentação de contêineres que permita a conexão do mesmo na rede elétrica, oferecendo condições adequadas para o produto congelado ou resfriado. O processo em que o contêiner é unitizado na unidade produtora e não pode ser enviado diretamente ao porto, é denominado de unitização indireta. O uso de terminais para armazenagem de contêiner na retro área requer um custo adicional correspondente ao transporte do mesmo até o porto de embarque.

O processo de unitização indireta está representado na figura 4 no fluxo 3. É importante ressaltar que, dentro do prazo estabelecido como *free detention* pelo armador, o exportador tem apenas o custo de armazenagem, monitoramento e energia elétrica deste contêiner. Esses três custos são resumidos em uma cobrança única por parte do terminal de contêiner chamada diária.

### **2.5.2 Transferência para um armazém frigorífico**

Quando o produto não está vendido, não possui data de embarque definida, ou quando pequenos lotes produzidos em diferentes fábricas necessitam ser consolidados para juntos formarem um contêiner completo, as empresas exportadoras de carne de frango precisam optar por outra alternativa para escoar sua produção. Para tanto, é possível realizar a transferência do produto para um armazém frigorífico, processo que é denominado transferência. Analisando a figura 4, nos fluxos 4, 5 e 6 este processo é representado. Nele o transporte não é feito com os contêineres dos armadores, e sim com carretas frigoríficas. O produto é embarcado na unidade produtora em caixas ou em paletes, são descarregados no

armazém, e posteriormente carregados em um contêiner para exportação. Depois disso são levados a um terminal de contêiner ou diretamente ao porto de embarque.

A transferência engloba diversas atividades adicionais ao processo de unitização na unidade. Com isso também incorpora as despesas relacionadas a estas atividades: a movimentação de entrada e saída do produto no armazém frigorífico, a permanência do produto neste mesmo armazém, o transporte do armazém até o terminal de contêiner ou até o porto de embarque. Todas essas despesas são eliminadas quando o contêiner já é unitizado na unidade produtora. Por esta razão o processo de transferência é o mais caro para as empresas exportadoras e deve ser utilizado somente quando se elimina a possibilidade da unitização na unidade.

Para alguns itens este processo é necessário, pois existe uma produção fracionada em diversas fábricas e eles precisam ser direcionados para um destino em comum para a consolidação, e posterior unitização no contêiner, já que o mercado consumidor mundial exige na maioria dos contratos contêineres completos com um único item.

Quando acontece o abate do frango, alguns itens já estão vendidos e podem ser despachados diretamente ao porto, por meio da unitização na unidade produtora. Por consequência da necessidade de produção desses itens vendidos, o abatedouro acaba produzindo outros itens ainda não demandados, que possuem expectativa de venda em curto prazo.

Considerando os principais mercados do Brasil para os cortes de frango pode-se ilustrar esta situação da seguinte forma: no momento do abate o peito do frango já está vendido para Europa, a coxa e sobre-coxa deste mesmo frango está vendida para o Japão. No entanto, a asa pode não estar vendida, mas sabe-se que esse item já está em negociação, e que deverá ser concretizada em curto prazo. Neste caso que a empresa tem uma oportunidade de redução de custos logísticos se optar pela unitização na unidade produtora em detrimento da operação de transferência.

## 2.6 ATIVIDADES E ESCALA DE TEMPO NO PROCESSO LOGÍSTICO DA EXPORTAÇÃO BRASILEIRA DE CARNE DE FRANGO

Este tópico mostrará a escala de tempo e todas as atividades do processo logístico para a exportação de carne de frango brasileira a partir do abatedouro. O ponto referencial para medir o tempo de cada atividade pré-embarque é uma data futura de atracação do navio e o porto de origem. Esta data será denominada data de atracação do navio.

Após definida a data de atracação do navio começa a preparação da carga e todos os processos anteriores ao embarque. Considerando que o prazo máximo que o exportador dispõe do contêiner liberado é de vinte dias, todas essas atividades, obrigatoriamente, devem ser executadas dentro desse limite de tempo.

Numa escala decrescente de tempo, o primeiro prazo a ser cumprido é a chegada do contêiner unitizado no porto de origem, que deve ser no mínimo cinco dias antes da atracação do navio. Este prazo pode variar dependendo do porto de embarque escolhido pelo exportador. A chegada do contêiner antecipada no porto de origem é obrigatória em virtude da necessidade de liberação da carga e dos documentos pertinentes à exportação junto a Receita Federal, o Ministério da Agricultura e outros órgãos intervenientes. A este período de preparação completa da documentação para embarque será atribuído o nome pré-steking.

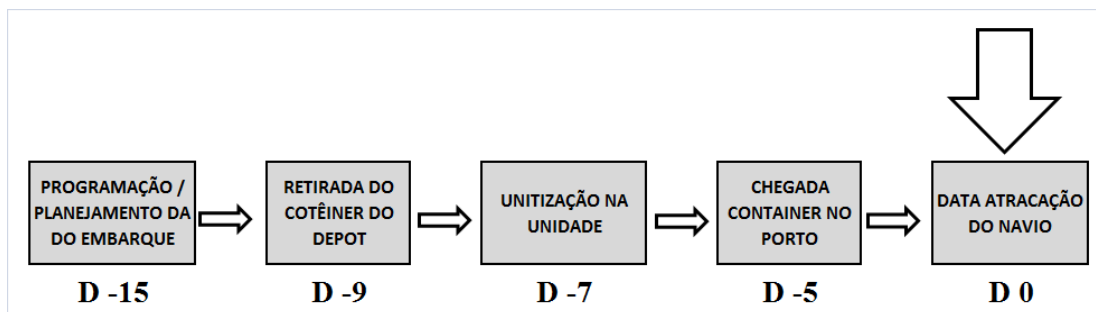
Como o foco deste estudo é a unitização na unidade produtora, e considerando que a maioria está localizada no interior do país, se faz necessário que o contêiner seja unitizado pelo menos sete dias antes da atracação do navio, visto que em média, o tempo de viagem, da planta até o porto é de dois dias. Esse tempo de viagem também varia de acordo com o modal de transporte escolhido pela empresa exportadora, pois no caso do ferroviário, o tempo médio de viagem sobe para cinco dias.

Considerando que o contêiner vazio precisa estar na fábrica oito dias antes da atracação do navio, o mesmo precisa ser retirado, no mínimo nove dias antes do terminal de *depot* do armador, pois necessita de dois dias de viagem até chegar na unidade produtora. Assim, o contêiner só é retirado do *depot*, mediante uma prévia programação e autorização do setor de planejamento e operações logísticas, que

deve programar a carga a ser carregada em determinado navio quinze dias antes de sua atracação.

Todos esses processos acontecem conforme planejado, desde que todos os prazos anteriores a produção sejam cumpridos pelos departamentos de agropecuária, produção e vendas, cada qual com sua responsabilidade. A figura 5 mostra as etapas a serem cumpridas em ordem cronológica decrescente partindo da atracação do navio, considerando o tempo de viagem de 2 dias entre unidade produtora e porto de embarque.

Figura 5 – Etapas do processo logístico em ordem cronológica decrescente.



Fonte: Desenvolvida pelo autor

## 2.7 A ESCOLHA ENTRE TRANSFERIR OU UNITIZAR NA UNIDADE PRODUTORA

Como o processo de unitização na unidade representa o menor custo para o exportador, este é preferencialmente usado, para os produtos que já possuem venda concretizada antes do abate. Entretanto, conforme já mencionado anteriormente, por consequência da produção dos itens já vendidos, existe a produção de outros itens que não estão inclusos em contratos regulares de venda. São nestas situações que pode haver um ganho logístico, se for escolhido unitizar na unidade produtora em detrimento da operação de transferência, que seria a opção natural. Com esta escolha, no entanto, há um risco associado da empresa assumir um custo ainda maior se a venda não ocorrer dentro do período de *free detention*, pois neste caso, além de todos os custos normais de uma operação de transferência, ela ainda teria o custo de *detention* cobrado pelo armador.

## **2.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste capítulo foi contextualizado o mercado internacional de carne de frango, que permitiu obter informações importantes para a fundamentação do presente trabalho. Conhecer toda a cadeia produtiva da indústria exportadora, expor os principais produtores, exportadores e importadores mundiais faz-se necessário para destacar, ainda mais, a importância deste trabalho para as indústrias brasileiras.

As estatísticas expostas neste capítulo mostraram que o Brasil está muito bem posicionado no mercado mundial de carne de frango.

Também foi exposto neste capítulo o processo logístico utilizado na exportação, por este setor, demonstrando todas as atividades em uma escala de tempo decrescente a partir da atracação do navio.

Finalizando, este capítulo foi apresentado um conjunto de alternativas que ocorre neste processo logístico, que é o alvo central deste trabalho. Buscando resolve-lo, no capítulo seguinte serão apresentados os fundamentos para a tomada de decisão baseados na literatura pertinente, a partir dos quais será desenvolvido o modelo de decisão proposto no capítulo 04, contribuindo para ampliar a unitização da carga na unidade produtora e com isto, reduzir os custos logísticos e aumentar a competitividade do Brasil no mercado mundial.

No próximo capítulo, será apresentado uma revisão da literatura de temas relacionados a estruturação do problema proposto neste trabalho, onde se focará em teoria da decisão e em conceitos de probabilidade e estatística com a distribuição de Poisson e teste de aderência.



### **3. REVISÃO DA LITERATURA**

Este capítulo fará uma revisão da literatura de temas pertinentes a estruturação do modelo matemático proposto neste trabalho. Iniciará abordando o tema teoria da decisão, apresentará uma revisão da literatura sobre a estruturação do problema, modelagem das alternativas, a influência do ambiente externo nas decisões, avaliação das consequências, demonstrará como são tratados os objetivos e referências do decisor. Também apresentará a representação do problema de decisão, focando no modelo de árvore de decisão, por fim mostra a revisão do tema sobre probabilidade e estatística, distribuição de Poisson e teste de aderência.

#### **3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

O problema de decisão apresentado no capítulo anterior, caracterizado pela escolha entre unitizar a carga na unidade produtora ou transferir o produto para um armazém frigorífico, dado que a venda do produto ainda não foi realizada, pode ser caracterizado como um problema de tomada de decisão envolvendo riscos. Tais problemas são estudados na literatura por uma área de conhecimento denominada de teoria da decisão. Neste capítulo, será apresentada uma revisão do tema a fim de resgatar as técnicas e o ferramental matemático que será utilizado para resolver o problema em questão.

Além da revisão feita em relação ao tópico de teoria da decisão são apresentados também, conceitos de probabilidade e estatística, que serão usados para caracterizar as distribuições de probabilidade utilizadas no trabalho.

#### **3.2 TEORIA DA DECISÃO**

O estudo sistemático do conjunto de princípios e procedimentos que servem para melhorar a qualidade das decisões humanas se chama teoria da decisão.

Para Chiavenato (1999), decisão é o processo de análise e escolha entre várias alternativas disponíveis, do curso de ação que a pessoa deverá seguir.

A Teoria da Decisão nasceu com Herbert Simon, que a utilizou como fundamento para explicar o comportamento de indivíduos ou grupos frente a um problema. A formulação e solução destes problemas de decisão têm se tornado tema de estudo de diversas áreas do conhecimento. O próprio Simon (1970) define a teoria com sendo o curso de ações escolhidas e determinadas como mais eficientes à disposição para o alcance dos propósitos visados em um determinado momento. Ou seja, é uma solução selecionada depois do exame de algumas alternativas, que foi escolhida porque se cogita como sendo o processo mais eficaz para o cumprimento do objetivo programado. O modelo do processo decisório de Herbert Simon divide-se em quatro fases, sendo as seguintes:

- 1.fase de inteligência ou investigação: corresponde a exploração do ambiente, ao processamento dos dados, a identificação de problemas e oportunidades; nesta fase as variáveis relacionadas ao problema são colocadas em evidência;

- 2.fase de desenho ou concepção: trata-se da criação, desenvolvimento e análise dos prováveis cursos de ação por parte do tomador de decisão;

- 3.fase de escolha: seleção da alternativa ou do curso de ação;e

- 4.fase da revisão: fase onde acontece a avaliação de decisões passadas.

Quanto à tipologia pode-se classificar a teoria de decisão, quanto ao conteúdo da análise, como:

- a) Teoria Descritiva da Decisão: que estuda como na realidade as decisões são tomadas e explica porque foi tomada uma determinada decisão e não outra. Neste caso, o processo de decisão, que leva a escolha, faz parte do objeto de estudo; e

- b) Teoria Prescritiva ou Normativa da Decisão: que estuda aqueles aspectos que interferem na tomada de decisão, procurando dar conselhos ao decisor de como este deveria agir para solucionar um determinado problema. Neste caso, o processo de decisão é excluído da análise, sendo a decisão somente um ato de escolha.

Neste trabalho a ênfase encontra-se no uso da Teoria Normativa de Decisão, que está fundamentada em axiomas de racionalidade. A decisão, neste caso, é considerada um ato de escolha racional da melhor alternativa, fazendo uso

de modelos e métodos que permitem ao decisor definir, para uma determinada situação, qual é a melhor alternativa. Em outras palavras, a Teoria Normativa de Decisão procura responder a questão de “como deve a pessoa decidir”, considerando que todas as informações necessárias são conhecidas *a priori*.

### 3.2.2 Estruturação do problema de tomada de decisão

Como visto anteriormente, a Teoria da Decisão Normativa ou prescritiva procura construir modelos ideais que orientem a tomada de decisões, abordando a forma como se deve tomá-las, levando em consideração os agentes da decisão que possuam um comportamento idealmente racional.

Teoria da Decisão Normativa está fundamentada na premissa de que um problema de decisão pode mais facilmente ser solucionado se for dividido em partes. Assim, ao invés do problema ser atacado como um todo analisa-se as partes que o compõe e formulam-se modelos destas componentes do problema. Agregando estes modelos nas componentes obtém-se o modelo da situação de decisão.

Segundo Chiavenato (1983), são elementos comuns à decisão:

- ✓ Tomador de decisão – é quem faz uma escolha ou opção entre várias alternativas de ação;
- ✓ Objetivos – são as pretensões que o tomador de decisão deseja alcançar com suas ações;
- ✓ Preferências – são os critérios que o tomador de decisão usa para fazer a escolha;
- ✓ Estratégia – é o caminho que o decisor escolhe para melhor atingir o objetivo;
- ✓ Situação – são os aspectos ambientais que envolvem o problema;
- ✓ Resultado – é a consequência de uma dada estratégia adotada.

Conhecer esses elementos facilita a elaboração de modelos de resolução para cada parte do problema. Para Zimmermann (1991), outros elementos caracterizam uma situação de decisão, são eles:

- ✓ Alternativas (ou ações, ou opções): o decisor deve escolher uma alternativa dentre várias disponíveis;

- ✓ Influências do ambiente: são estados ou eventos da natureza que têm influência no resultado da decisão e que não podem ser influenciados ou controlados pelo decisor;
- ✓ Conseqüências de alternativas e influências do ambiente: com a escolha de uma alternativa e a constatação de qual estado da natureza ocorreu fica determinada qual conseqüência pode ser esperada;
- ✓ Objetivos e preferências do decisor: o decisor reage diferenciadamente em relação às conseqüências, isto é, ele tende a preferir um determinado resultado mais fortemente que outro.

Na estruturação do problema de tomada de decisão cada um dos elementos apresentados acima deverá, necessariamente, ser modelado. A modelagem de situações de decisão através de suas componentes não pode ser uniformizada, isto é, cada problema de decisão pode requerer uma abordagem distinta. Por outro lado, um mesmo problema de decisão pode ser formulado de diferentes formas que podem, no entanto, ser equivalentes.

### 3.2.2.1 Modelagem de alternativas

A modelagem das alternativas deve ser realizada através da definição de um conjunto  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  contendo  $n \geq 2$  alternativas mutuamente exclusivas entre si, onde a escolha de uma implica na desconsideração das demais. Este conjunto pode ser discreto ou contínuo. A definição das alternativas a serem consideradas na solução de um problema, pode ser considerada um processo natural e dependente do problema em questão. Em geral, o processo de busca das alternativas inicia sem que se conheçam a priori alternativas que resolvem o problema. Neste processo, a decisão de parar a busca por novas alternativas é um problema de decisão em si mesmo, no qual se leva em consideração a premência com que uma solução deve ser dada ao problema, a expectativa de se obter alternativas promissoras, caso seja dada continuidade à busca, e o esforço que será gasto na continuação deste processo.

Em algumas situações, a solução do problema consiste em não estabelecer uma única escolha, mas escolhas distintas ao longo de múltiplos estágios. Neste caso, ao invés de se utilizar o termo alternativa, para caracterizar as possíveis escolhas, é usual a utilização do termo estratégia, que contempla mais de uma escolha ao longo dos vários estágios.

Como exemplo para ilustrar este tópico pode-se citar o seguinte:

Um casal que reside em um apartamento alugado e recebe uma ordem de despejo com prazo de 90 dias para ser cumprida. Este casal deseja comprar um imóvel, preferencialmente na mesma região que reside atualmente e para isso estabelece os critérios de busca para o novo apartamento, estes critérios são chamados variáveis, que neste caso podem ser: Localização, tamanho, valor do imóvel, qualidade do prédio, segurança, estrutura do condomínio, etc.

Então começa a pesquisa na rede de imobiliárias e poucos imóveis são selecionados dentro dos critérios estabelecidos pelo casal. O tempo vai passando e o imóvel desejado não é encontrado, alguns critérios são alterados buscando um maior número de opções no mercado, mesmo assim poucas opções que atendem a necessidade do casal aparecem disponíveis no mercado.

Devido a premência do despejo que já está próximo do vencimento, e limitações de dinheiro, o casal opta por encerrar o processo de busca, selecionando a alternativa mais próxima dos critérios estabelecidos, mesmo não tendo satisfeito todos inicialmente desejados, visto que após uma avaliação percebeu-se que mesmo continuando a busca apareceriam poucas opções melhores das já encontradas no bairro, e não compensava correr o risco de incorrer em uma multa por não sair do apartamento no prazo inicialmente estipulado.

### 3.2.2.2 Modelagem da influência do ambiente

A influência do ambiente é caracterizada por estados ou eventos da natureza que podem alterar o resultado de uma decisão e cujo controle está fora do alcance do decisor.

A rigor, nenhum problema de decisão é isento da influência do ambiente. Entretanto, quando esta influência é pouco relevante na determinação das

conseqüências, seu efeito pode ser desprezado. Neste caso diz-se que se trata de um problema de decisão sob certeza, o que leva a determinação imediata das conseqüências correspondentes a cada alternativa. A desconsideração da influência do ambiente deve-se, em muitos casos, a facilidade de se reverter a decisão tomada, sem que se acumulem perdas significativas.

Por outro lado, quando as conseqüências associadas a influência do ambiente não podem ser desprezadas, ou quando a irreversibilidade da decisão tomada gera conseqüências relevantes, tem-se a situações de incerteza. Neste caso, a conseqüência de uma decisão não pode ser determinada integralmente a partir da escolha do decisor, pois depende, também, da influência do ambiente, que deve ser modelada. Assim, o modelo deve contemplar a representação do conjunto de todos os fatos incertos, sendo que apenas um destes fatos ocorrerá. Por outro lado, quando a estas influências do ambiente são associadas distribuições de probabilidade, diz-se que se trata de um problema de risco

O conjunto de fatos incertos pode ser discreto ou contínuo. Por razões práticas, em determinadas situações costuma-se discretizar o espaço de estados quando este é contínuo.

Sem perda de generalidade, a modelagem da influência do ambiente pode ser realizada por meio de um conjunto de estados discreto e finito, denotado por  $E = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$ , ao qual se associam probabilidades  $p(e_i), \forall e_i \in E$  que satisfazem as seguintes condições:

- i)  $p(e_i) \geq 0, \forall e_i \in E$ ;
- ii)  $\sum_{e_i \in E} p(e_i) = 1$ ; e
- iii)  $p(e_i \cup e_j) = p(e_i) + p(e_j), \forall e_i \neq e_j \in E$  (mutuamente excludentes).

Seguindo o mesmo exemplo de compra de imóvel citado no item 3.2.2.1, considerando que o casal optou pela compra de uma casa que inicialmente atendeu o maior número de critérios estabelecidos no início da pesquisa pelo imóvel, no entanto não conhecia, portanto não considerou, a probabilidade de a região onde ele adquiriu o imóvel ser atingida por uma enchente, tendo este fator forte relevância sobre a valorização e liquidez do imóvel.

### 3.2.2.3 Avaliação das conseqüências

Nesta etapa do processo de estruturação do problema de decisão, a cada alternativa de escolha e evento do ambiente é calculado um valor de ganho ou perda. Este cálculo leva em consideração os custos e receitas envolvidos em cada situação. Quando os dados não são perfeitamente conhecidos, há necessidade de realizar estimativas.

### 3.2.2.4 Escolha dos objetivos e preferências

Posições tomadas pelo decisor frente a uma conseqüência ou alternativa são chamadas de preferências, emprega-se a notação para representar relações de preferência entre duas alternativas  $a, b \in A$ :

$a \succ b$  quando  $a$  é *preferível* em relação a  $b$ ;

$a \sim b$  quando  $a$  é *equivalente* em relação a  $b$ ;

$a \prec b$  quando  $b$  é *preferível* em relação a  $a$ .

É natural que nos processos de decisão o decisor venha a ter alguma preferência pela escolha de uma determinada alternativa. Ele precisa estabelecer inicialmente que características das conseqüências serão relevantes para sua decisão. Essas características, ou propriedades das conseqüências são também denominadas atributos ou objetivos.

Conforme abordagem de MAUT (Keeney & Raiffa, 1976; Gomes et al., 2002), as preferências sobre as conseqüências são modeladas de modo a fornecer a função utilidade multiatributo. Esta função incorpora a estrutura de preferência do decisor em relação às conseqüências custo e confiabilidade.

Segundo Vincke (1990), quando o decisor é colocado frente à uma situação de escolha entre duas ações,  $a$  e  $b$ , pode-se identificar três atitudes distintas: o decisor prefere uma delas; as duas são consideradas indiferentes ou, ainda; o decisor não têm condições ou não deseja compará-las.

A modelagem de preferências tem um papel fundamental no apoio a decisão, pois torna explícito o sistema de valores dos decisores. Neste processo, questiona-se o decisor com o objetivo de identificar relações de preferência entre as possíveis conseqüências das várias ações alternativas, permitindo uma avaliação das mesmas e a identificação da mais adequada àquele sistema de valores.

### **3.2.3 Representação de problemas de decisão**

Representar um problema de decisão mostrando sua estrutura tem o objetivo de fornecer ao decisor melhores condições para entender o problema e com isso aumentar a probabilidade de ter-se uma decisão mais apropriada do mesmo, pois é natural que quanto melhor o entendimento da situação e do problema como um todo o decisor consiga ter uma melhor estruturação para sua decisão.

Para auxiliar o decisor na formulação das alternativas, das influências do ambiente e das conseqüências, são utilizadas formas consagradas pela prática para representar um problema de decisão. A visualização compacta do problema de decisão contribui para a clareza e precisão da análise, além de permitir documentá-la de forma padronizada. Existem duas formas clássicas de representação de problemas de decisão: (a) matriz de decisão; (b) árvore de decisão.

A matriz de decisão consiste em representar as conseqüências de cada alternativa e evento do ambiente na forma de uma matriz, onde a cada linha é associada uma alternativa e a cada coluna um evento. Neste trabalho esta forma de representação não será utilizada, razão pela qual serão omitidos maiores detalhes a este respeito.

#### **3.2.3.1 Árvore de decisão**

Árvore de decisão é um modelo prático de função recursiva que determina o valor de uma variável e, baseando-se neste valor, executa-se uma ação. Sendo esta ação a escolha de uma outra variável ou a decisão final.



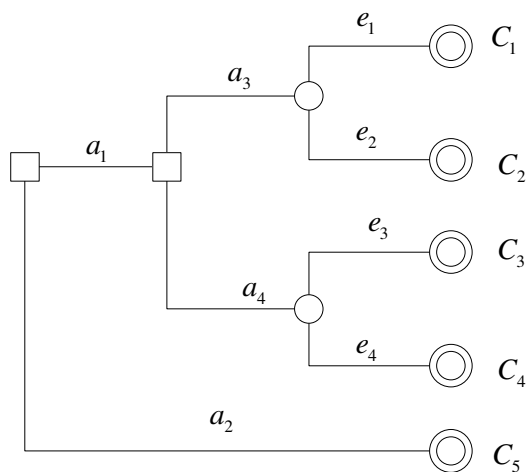
Raiffa (1977) utiliza como sinônimo da árvore de decisão o termo diagrama de fluxo de decisão. O autor também considera que os ramos e bifurcações representados na árvore poderiam ser analogicamente considerados como estradas que o decisor seguiria ao efetuar uma escolha

Uma árvore de decisão contém os seguintes elementos:

- Decisões, representadas por quadrados;
- Eventos, representados por círculos;
- Conseqüências, representadas por dois círculos concêntricos.

Para fins de ilustração, considere o exemplo apresentado na figura 6, no qual existe um conjunto de alternativas  $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$ , um conjunto de eventos do ambiente  $E = \{e_1, e_2, e_3, e_4\}$  e um conjunto de conseqüências ao qual estão associados valores  $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$ .

Figura 6 – Modelo de Árvore de Decisão 1



Fonte: Desenvolvida pelo autor.

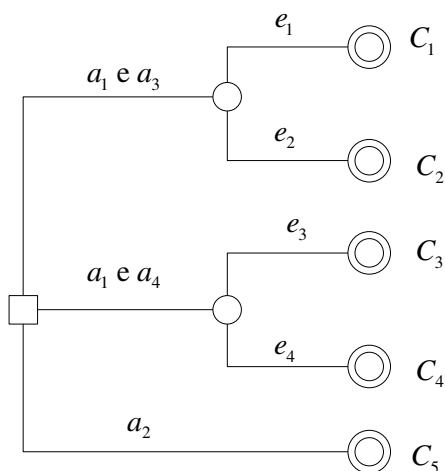
Nesta árvore, o processo de decisão tem início no quadrado localizado mais à esquerda, no qual o decisor deverá optar entre duas alternativas ( $a_1, a_2$ ).

Cada possibilidade lógica de solução do problema é representada por um ramo da árvore, que dependendo da decisão tomada e da seqüência de eventos ocorridos, resulta em uma conseqüência e um valor correspondente.

A árvore de decisão permite representar uma situação de decisão com variabilidade na forma de se representar as alternativas e eventos. Alternativas

seqüenciais complexas podem, por exemplo, ser combinadas de tal forma que somente alternativas não-seqüenciais sejam utilizadas. No caso do exemplo da figura 7, as seqüências de alternativas  $\{a_1, a_3\}$  e  $\{a_1, a_4\}$  podem ser representadas por decisões não-seqüenciais, como mostra a figura 6.

Figura 7 – Modelo de Árvore de Decisão 2



Fonte: Desenvolvida pelo autor.

A árvore de decisão é uma ferramenta de classificações extremamente útil amplamente utilizada em ferramentas do mercado. No entanto, este método pode apresentar alguma desvantagem com relação ao desempenho, especialmente quando as condições são mal elaboradas pelo usuário. Deve-se buscar a compactação da árvore para eliminar possíveis condições desnecessárias, como visto acima.

Para Deckmann, tomando este cuidado, este método de classificação pode se tornar uma excelente ferramenta na obtenção de informações, que muitas vezes as organizações não sabem que possuem, e que são extremamente importantes para o nível tático e gerencial.

### 3.2.3.2 Princípio da dominância

Dado um conjunto de alternativas  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ , diz-se que alternativa  $a_i$  é dominada por  $a_j$ , se, qualquer que seja a seqüência de eventos do ambiente,  $a_j$  é sempre melhor e, portanto,  $a_i$  pode ser eliminada do conjunto de alternativas a serem consideradas.

Por outro lado, se existe uma alternativa  $a_i$  que é sempre melhor que todas as demais, independente da seqüência de eventos do ambiente, diz-se que  $a_i$  domina todas as demais alternativas, e deve ser a escolha preferencial do decisor. A esta regra dá-se o nome de Princípio de Dominância. Pode-se com base nele reduzir o conjunto de alternativas, simplificando o problema de decisão.

Em situações de risco, nas quais são conhecidas as probabilidades associadas às influências do ambiente, o princípio de dominância é caracterizado quando para duas alternativas distintas,  $a_i$  e  $a_j$ , a probabilidade de se obter um ganho maior ou igual a  $z$  com a escolha de alternativa  $a_i$  é sempre maior que a probabilidade de se obter um ganho maior ou igual a  $z$  com a alternativa  $a_j$ , qualquer que seja o valor de  $z$ . Neste caso diz-se que  $a_i$  domina estocasticamente a alternativa  $a_j$ .

### 3.2.3.3 Decisão sob risco e a regra do valor esperado

Em problemas de decisão sob risco, nem sempre o princípio da dominância estocástica pode ser aplicado para selecionar uma alternativa que domina todas as demais, e que conseqüentemente deve ser escolhida pelo decisor. Nestes casos, a escolha da melhor alternativa pode ser feita com base na regra do valor esperado. Segundo esta regra, a escolha deve ser feita tomando a alternativa de maior (menor) valor esperado no caso de maximização (minimização). O cálculo do valor esperado é realizado pela seguinte expressão:

$$E(Z_i) = \sum_{e_j \in E} p(e_j) z_{ij}$$

onde:

$E(Z_i)$  é o valor esperado do ganho associado a alternativa  $a_i \in A$ ;

$p(e_j)$  é a probabilidade associada à influência do ambiente representada pelo evento  $e_j$ ;

$z_{ij}$  é o ganho associado a alternativa  $a_i \in A$  e ao evento  $e_j$ .

A expressão acima pode ser aplicada diretamente quando o problema estiver representado na forma de uma matriz de decisão.

Para o caso de árvores de decisão, a determinação da melhor estratégia, ou seja, aquela que leva ao maior valor esperado é feita usando o método *rollback*. Este método consiste em calcular o valor esperado de todas as alternativas em cada nó de decisão, guardando o maior destes valores (no caso de maximização), e a respectiva decisão, junto a este nó. Este procedimento é realizado de forma recursiva, partindo dos nós que representam as conseqüências em direção ao nó raiz, que representa a primeira decisão a ser tomada.

A esta regra existem críticas, pois ela não considera diferenças de atitudes em relação aos riscos, nem tão pouco o valor subjetivo associado aos ganhos de cada alternativa, por cada indivíduo. Tal regra faz com que todos os decisores tenham a mesma escolha, o que aparentemente não representa a realidade. Contudo, é considerada uma opção adequada para os casos em que o decisor comporta-se de forma neutra em relação aos riscos, isto é, quando conseqüências extremas não apresentam impactos elevados para o decisor.

### 3.3 PROBALIDADE E ESTATÍSTICA

As teorias probabilísticas são utilizadas pela estatística para explicar a freqüência da ocorrência de eventos. Tem por objetivo obter, organizar e analisar dados estatísticos, a fim de descrever e explicá-los, além de determinar possíveis

correlações e nexos-causais. Sendo assim, a estatística procura modelar a aleatoriedade e a incerteza de forma a estimar ou possibilitar a previsão de fenômenos futuros.

A Teoria de Probabilidade foi desenvolvida por Cardano, no século XVI. Já o termo Estatística é derivado da Aritmética Política, estruturada no século XVII, e no século XVII os matemáticos perceberam que muitos conceitos da Probabilidade não poderiam ser separados da Estatística. A união destas duas áreas aconteceu com De Moivre no século XVIII. Atualmente há uma relação indissociável entre os dois termos, e que contribuem para o desenvolvimento de estudos em diversas áreas do conhecimento.

Contudo, somente a partir do início do século passado é que a Estatística teve o seu grande desenvolvimento graças às contribuições da Probabilidade. Sabe-se que a Estatística Inferencial depende pesadamente da Probabilidade. Mas essa harmonia e simbiose entre as duas áreas não significa que ambas são idênticas. A Probabilidade continua a existir e a se desenvolver a despeito de suas aplicações na Estatística.

A Probabilidade é um ramo da Matemática que trata da incerteza, ou seja, procura modelar fenômenos não determinístico, já a Estatística pode ser caracterizada como a análise e a interpretação de dados.

### **3.3.1 Probabilidade Objetiva x Probabilidade Subjetiva**

Embora o conceito de probabilidade esteja objetivamente associado à idéia de frequência relativa, e definido como sendo a relação entre o número de observações de um dado evento e o número total de observações, considerando todos os possíveis eventos, o uso deste conceito não apresenta grande utilidade na teoria de decisão, em face da natureza dos problemas tratados. Considerando que os problemas de decisão geralmente estão associados a situações inéditas, onde dados frequências normalmente não estão disponíveis, faz-se uso do conceito de probabilidade subjetiva, que representa a expectativa do decisor, baseada na sua experiência e intuição, a respeito de um determinado evento. Tal expectativa de

ocorrência é expressa em valores numéricos bem definidos, que apresentam propriedades idênticas às da probabilidade objetiva.

Desta forma, ambos os métodos, da dominância estocástica e do valor esperado são passíveis de serem utilizados em problemas práticos, dependendo somente de estarem disponíveis os dados a partir dos quais possam ser obtidas estas probabilidades.

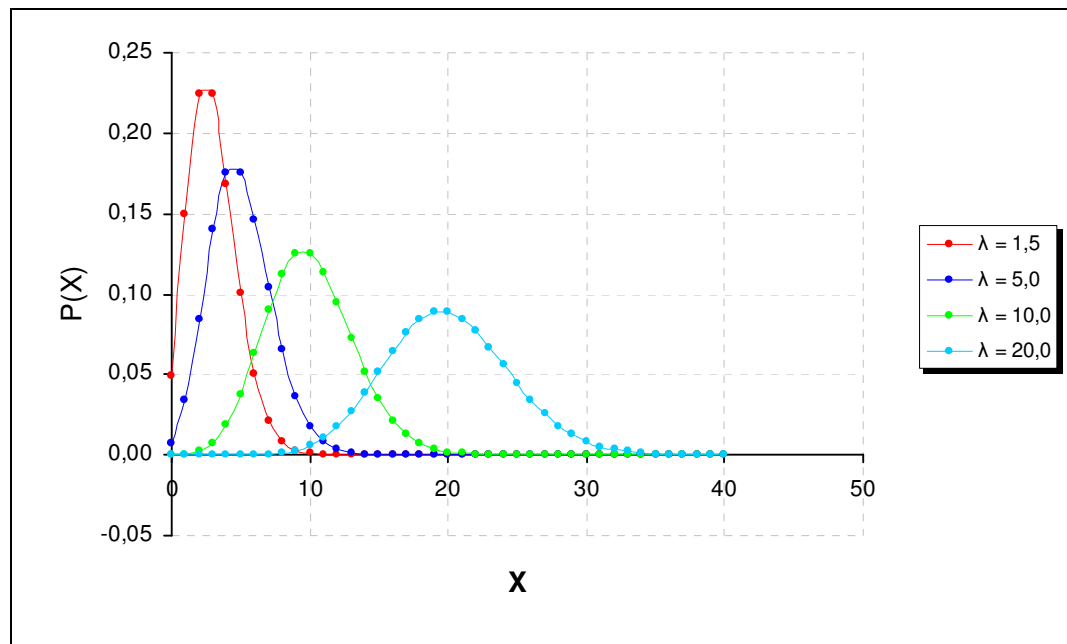
### 3.3.2 Distribuição de Poisson

A distribuição de Poisson é utilizada para modelar o número de eventos discretos que ocorrem em um dado intervalo de tempo, considerando que a realização destes eventos se dá de modo independente um do outro. Em outras palavras, o tempo que decorre entre um evento e o seguinte não é dependente dos tempos decorridos entre os eventos anteriores. Esta distribuição foi descoberta por Siméon-Denis Poisson. Segundo esta distribuição, a probabilidade de que existam exatamente  $x$  ocorrências entre certo intervalo de tempo considerado, é dada por:

$$f(x, \lambda) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad (3.1)$$

onde  $\lambda$  é o parâmetro da distribuição que descreve o número médio de eventos no dado intervalo de tempo. Na figura 8 observa-se o comportamento desta distribuição, que tende para uma distribuição normal com o aumento do valor de  $\lambda$ .

Figura 8 – Distribuição de Poisson para valores distintos de  $\lambda$ .



Fonte: Desenvolvida pelo autor.

Nesta distribuição,  $\lambda$  não é somente a média, mas também o valor da variância. A função de probabilidade acumulada da distribuição de Poisson é dada por:

$$P(X \leq x) = e^{-\lambda} \sum_{i=0}^x \frac{\lambda^i}{i!} \quad (3.2)$$

### 3.3.3 Testes de aderência

Para verificar se uma amostra é proveniente de uma dada população com distribuição de probabilidade específica são utilizados testes estatísticos de aderência. Entre os testes disponíveis tem-se o teste chi-quadrado, o teste de Kolmogorov-Smirnov e Anderson-Darling. Neste trabalho são utilizados os testes de K-S e A-D, os quais foram aplicados com o uso do software EasyFit 5.2 (Evaluation Version).

### **3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A revisão da literatura permitiu obter fundamentos importantes para o desenvolvimento deste trabalho. Foi dedicada especial atenção aos temas referente à teoria da decisão, conceituando a própria teoria e focando em sub-tópicos como a estruturação do problema e suas fases. Também avaliou a sua representação, especialmente com a árvore de decisão.

Neste sentido, os temas acima servirão de base para o desenvolvimento do modelo proposto no próximo capítulo, resolvendo o dilema apresentado no capítulo anterior. Em outras palavras, o modelo que será apresentado auxiliará na tomada de decisão quanto a escolha entre unitizar a carga na unidade produtora ou transferir a mesma para um armazém frigorífico, antes de seu efetivo embarque no porto.

Foram apresentados, também, fundamentos sobre probabilidade e estatística. Distinguiram-se os conceitos de probabilidade subjetiva e objetiva. Foram apresentados a distribuição de Poisson e o teste de aderência chi-quadrado. Tais conceitos serão úteis para caracterização das distribuições de probabilidades associadas às demandas dos produtos considerados.

No próximo capítulo será apresentada a metodologia proposta para a resolução do dilema descrito no item 2.7 que fará uso dos conceitos aqui apresentados e que posteriormente será avaliado no capítulo 5, através de um estudo de caso.



## **4 METODOLOGIA PROPOSTA**

Neste capítulo se pretende expor a metodologia proposta para resolução do principal problema que as indústrias brasileiras possuem quando precisam decidir entre unitizar na unidade ou transferir o produto para um armazém frigorífico. Será apresentado a caracterização do problema, suas alternativas disponíveis, a caracterização da demanda, os custos operacionais envolvidos no processo e a definição das preferências associadas ao problema.

Também será descrito o modelo matemático desenvolvido para criação do software que será usado como ferramenta de decisão.

### **4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

As indústrias exportadoras de carne de frango do Brasil possuem, entre si, praticamente as mesmas condições de clima, matéria-prima, mão-de-obra, e outros insumos. Assim, o que acaba diferenciando uma das outras, e tornando-as mais competitivas, são as particularidades no modelo de operação que cada uma escolhe para o seu negócio. A operação logística é uma das mais importantes diferenciações que impacta em retorno financeiro para a empresa.

As grandes exportadoras tentam otimizar seus fluxos logísticos através de um planejamento no qual o objetivo é reduzir custos mantendo o volume produção e não perdendo a qualidade do produto. Todos os processos, desde o início da cadeia até o embarque do produto acabado no porto, precisam ser coordenados e ajustados buscando um melhor aproveitamento dos recursos a um menor custo para empresa.

A produção no abatedouro acontece de forma ininterrupta, e é consequência de processos definidos com uma antecedência de até 120 dias (criação de matrizes, produção de ovos, alojamento de pintos e criação do frango).

Tradicionalmente, no Brasil, as plantas produtivas são concebidas com a finalidade de abater, processar e congelar, tendo um espaço limitado para

armazenagem do produto acabado, forçando a criação de um fluxo contínuo de saída destes produtos, seja como venda ou transferências para armazéns especializados na consolidação de carga para exportação.

Assim, uma vez produzido, especial atenção deve ser dada ao escoamento do produto até o porto de embarque, onde será exportado. Como já explicado no capítulo 2, existem basicamente dois tipos de operações a serem consideradas: a unitização na unidade ou a transferência.

Com o abate do frango são gerados diversos itens (asa, coxa, sobre-coxa, peito, etc) e nem sempre todos encontram demanda no instante do abate. Como não se pode evitar a produção de itens não demandados, decorrentes do abate do frango, o que normalmente acontece é a estocagem dos mesmos em câmaras frigoríficas. Entretanto o Brasil possui mercados cativos, com certa regularidade nas vendas (por exemplo: asa vendida para Hong Kong e Singapura; coxa e sobre-coxa vendida para o Japão; peito vendido para a União Européia).

Mesmo que a venda não tenha sido concretizada no momento do abate, é possível estimar vendas futuras com base em histórico de operações realizadas no passado. Quando houver a expectativa destas vendas ocorrerem em curto período de tempo, torna-se interessante a operação de unitização do produto na unidade produtora, encaminhando o contêiner diretamente para o terminal onde aguardará uma possível venda, já que esta modalidade é a mais barata para escoamento da produção.

Entretanto, existe um risco associado a esta operação, na medida em que a venda pode não se concretizar no curto prazo, fazendo com que o produto tenha que ser encaminhado a uma câmara frigorífica ao final do período de *free detention*, o que acaba elevando os custos logísticos, pois se assumiu um custo de permanência no terminal de contêineres e não foi possível evitar o custo com armazenagem em câmara frigorífica.

O método proposto neste trabalho se baseia na demanda histórica do item para apoiar a tomada de decisão quanto ao processo logístico escolhido para determinado lote. A análise deve ser feita sempre no momento em que o mesmo está sendo produzido.

Conhecendo o histórico da demanda do item para um mercado específico é possível, então, decidir o uso de um processo logístico mais otimizado capaz de reduzir custos e encurtar o tempo de permanência em estoque. Este trabalho focará

no processo *out bound* para exportações via marítima, que compreende todas as operações logísticas com o produto acabado, desde o abatedouro até o embarque no porto, com foco especial em resolver o dilema entre unitizar a carga na unidade produtora ou transferir a carga para o armazém frigorífico.

## 4.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA DE TOMADA DE DECISÃO

A escolha do tipo de operação logística a ser realizada no escoamento da carga (lote) do abatedouro até o porto de embarque é afetada pelos seguintes aspectos: (a) alternativas disponíveis; (b) demanda não programada; (c) custos operacionais; (d) disponibilidade de navios; (e) estoque do produto no terminal de contêineres, e (f) período de *free detention*. Com o objetivo de fazer com que o modelo proposto seja o mais próximo do problema real encontrado pelas indústrias, estes aspectos serão detalhados a seguir.

Cabe retratar todo o processo logístico do produto acabado, do abatedouro até o porto de embarque, pois é nele que as indústrias precisam agir de forma eficiente, diminuindo os custos e buscando agilidade na operação.

A operação é complexa e os custos podem variar em decorrência da decisão tomada. Por este motivo é necessário dispensar especial atenção quanto à escolha da alternativa de menor custo para o escoamento da produção. Como visto no capítulo 2 (item 2.5.2), ao processo de transferência se adicionam várias atividades e seus respectivos custos.

A decisão a ser tomada pela indústria, quanto a escolha da alternativa de menor custo para transportar o produto do abatedouro até o porto de embarque, e como armazená-lo até a chegada do navio, deve considerar algumas restrições: disponibilidade de navios para o mercado em específico, estoque do mesmo produto aguardando embarque, utilização do contêiner do armador no período de *free detention* e principalmente o histórico da demanda do item em questão. Estes parâmetros irão nortear o processo de decisão do modelo proposto neste trabalho.

Nos subitens a seguir, será descrito detalhadamente cada atividade que pode influenciar na tomada de decisão quando da transferência do produto para o porto.

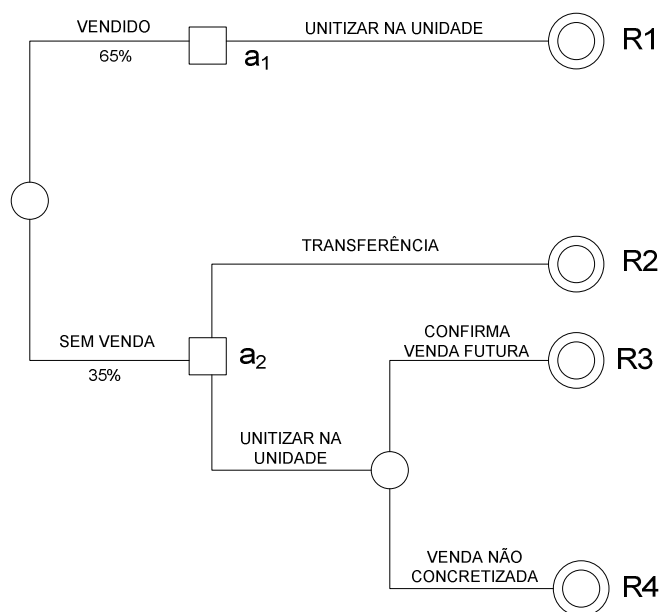
#### **4.2.1 As alternativas disponíveis**

Para os produtos que não podem ser unitizados por conta dos baixos volumes produzidos, resta apenas a alternativa de transferir para uma câmara frigorífica, onde serão consolidados com a produção de outras unidades. Neste trabalho não será abordada esta situação.

Para os demais produtos, como já se sabe, a unitização na unidade é a opção mais barata para o escoamento da produção, sendo natural que ela seja escolhida sempre que o lote possua venda e data de embarque definidos depois de fabricado.

Para explicar detalhadamente as alternativas disponíveis, quanto ao escoamento da produção do abatedouro até o porto, foi construída uma árvore de decisão associada ao problema, representada na figura 9. Nela se permite verificar que, na empresa pesquisada, historicamente 65% dos itens já se encontram vendidos no momento da produção. Neste caso, embora existam duas alternativas (unitizar na unidade e realizar a transferência para a câmara frigorífica), a alternativa de unitização é dominante. Assim, produtos já vendidos levam à consequência R1, que sempre apresenta o custo mais baixo, pois trata-se de uma operação onde o contêiner sai da unidade diretamente ao porto de embarque.

Figura 09 – Árvore de decisão associada ao problema na empresa pesquisada – modelo simplificado para uma única data de embarque.



Fonte: Desenvolvida pelo autor.

Na situação em que a produção não se encontra vendida é que se apresenta o dilema. Ao optar-se por unitizar na unidade produtiva, é assumindo um risco do produto não ser vendido em curto prazo, fazendo com que tenha que ser remetido para a câmara frigorífica depois de incorrer em custos no terminal de contêineres.

Seguindo a figura 09, se a opção da empresa levar à consequência R2, o produto será direcionado para um armazém terceirizado através da operação denominada transferência, detalhada no item 2.5.2.

Com a expectativa de venda determinada com base no histórico da demanda do item, pode-se optar pelo caminho que levará à consequência R3 ou R4. Neste caso, se a previsão de venda for concretizada e o contêiner foi embarcado antes de finalizar o período de *free detention*, tem-se a consequência R3. Caso contrário, isto é, se a venda não se concretize, o resultado será a consequência R4, fazendo com que o produto seja encaminhado para a câmara frigorífica. Na seção 4.3, o modelo matemático para este problema de decisão irá considerar mais de uma data de embarque antes que o período de *free detention* expire.

#### 4.2.2 Caracterização da influência do ambiente

Para alguns mercados como União Européia, Oriente Médio e Rússia, há uma regularidade nas vendas. As grandes empresas exportadoras brasileiras possuem clientes fidelizados nessas regiões, incluindo alguns distribuidores exclusivos, que conhecem o mercado local, e negociam com frequência determinados tipos de produtos. Nestes mercados, em geral, a negociação é mensal, acontecem na última quinzena do mês anterior, onde se estabelecem: quantidades, preços e prazos para entregas no mês seguinte. Para o Japão, por exemplo, tradicionalmente as negociações são trimestrais. Os importadores compram em um único contrato todo produto necessário para o trimestre, e estabelecem uma programação de entrega junto ao exportador brasileiro. Apesar de que nestes mercados as demandas sejam definidas em contrato, e os embarques sejam programados com antecedência, alguns itens, com frequência, são demandados fora dos contratos estabelecidos, exigindo pronta entrega.

Há também, mercados como África e América, cuja negociação pode variar de acordo com a demanda no país importador. Esses mercados não possuem uma regularidade quanto aos itens comercializados. Os principais fatores, que determinam a venda para esses mercados, são o preço e a disponibilidade do produto.

Para as negociações que contemplam uma programação de entrega (corresponde à maior parte dos produtos), sempre que possível realiza-se a unitização na unidade de produção. Já para as vendas que requerem pronta entrega, realizadas fora dos contratos estabelecidos com Europa, Oriente Médio, Japão e Rússia, e para aqueles itens de maior regularidade vendidos para África e América, estabelece-se a decisão entre unitizar na unidade produtiva ou realizar a transferência para a câmara frigorífica.

A influência que o ambiente apresenta sobre esta decisão está intimamente ligada à distribuição de demanda apresentada pelas vendas realizadas fora dos contratos regulares e das correspondentes programações de embarque. Para modelar estes eventos optou-se pela distribuição de Poisson (veja seção 3.3.2). Esta distribuição, como se sabe, tem como único parâmetro a média ( $\lambda$ ), cujo valor pode ser facilmente obtido a partir do histórico de vendas, e cuja validação pode ser

realizada pelo teste de aderência (3.3.3). Assim, validado a distribuição em questão, podem-se calcular as probabilidades envolvidas usando a equação (3.2), conforme será desenvolvido na seção de modelagem matemática (4.3).

#### **4.2.3 Avaliação das consequências**

O processo logístico de exportação inicia com o transporte, que traz o produto da unidade produtora até uma área de armazenagem próxima ao porto de embarque. O local de armazenagem pode ser uma câmara frigorífica ou um terminal de contêiner, onde o produto aguarda a chegada do navio para qual o lote está programado. O custo de transporte de um contêiner já unitizado para exportação é o mesmo que o de uma transferência. Até este momento o custo da operação é o mesmo para ambos os casos.

A diferenciação dos custos logísticos para um processo de transferência em relação a uma unitização na unidade inicia no momento em que o produto é descarregado na câmara frigorífica. A seguir será detalhado cada processo com seus respectivos custos.

No momento que o produto entra no armazém acontece a cobrança da movimentação de descarga, que é calculada com base em toneladas. Quando o produto é transferido de forma estivada se adiciona o custo da paletização do produto e a aplicação de filme *stretch*, que envolve um conjunto de caixas sobre um pálete e ajuda mantê-lo firme durante a movimentação com empilhadeiras. Quando o produto é expedido da unidade produtora já paletizado não são necessárias essas cobranças.

Durante a permanência do produto no armazém é cobrada a armazenagem, que é definida por períodos quinzenais, onde se paga por um período integral mesmo utilizando somente uma fração do mesmo. Este é o custo mais alto da operação de transferência, dependendo do tempo que o produto fica armazenado pode representar 60% do custo total desse processo. É calculado por tonelada ou posições de páletes ocupadas no armazém, dependendo do contrato estabelecido entre o operador logístico e a empresa exportadora.

Ainda durante a permanência do produto no armazém, é cobrado o seguro do produto armazenado, que cobre eventuais perdas, ou avarias que o produto pode sofrer durante o período que permanecer no armazém. Entre os riscos cobertos por este seguro tem-se eventuais descongelamentos, roubos, furtos, avarias por movimentação do produto e eventos naturais. Este seguro é calculado com base no valor monetário do mesmo aplicando-se um percentual *ad valorem*.

Depois que o produto é vendido, e possui uma programação de embarque, a empresa exportadora programa junto ao operador logístico a unitização do container para exportação. Neste momento acontece a movimentação de saída do armazém, que tem como base de cobrança a tonelagem movimentada.

Alguns mercados importadores exigem que o processo de unitização seja acompanhado por uma empresa de inspeção independente, para conferir junto com o operador logístico, as condições da carga, como temperatura, apresentação e também certifica as quantidades embarcadas. Quando exigido esta inspeção tem um custo adicional, geralmente cobrada por hora de trabalho do inspetor. No entanto, como este tipo de inspeção é relativamente pouco usado e não representa grandes valores, será excluído da análise no modelo proposto neste trabalho.

Após o contêiner estar carregado o operador logístico e a empresa exportadora providenciam a documentação e certificação sanitária da carga, e a encaminham para o porto ou um terminal de contêineres na área retro-portuária. Neste momento acontece mais um transporte interno, cujo custo deve ser acrescido aos demais.

Eventualmente, caso o contêiner seja encaminhado para um terminal na área retro-portuária, poderá ocorrer um custo adicional quando da transferência do contêiner para o porto no momento do embarque. Para fins de análise no modelo proposto, este custo será considerado como custo do porto, sendo invariável para o caso da carga ter sido unitizada na origem ou no armazém frigorífico.

A estrutura de cálculo dos custos destas operações será apresentado na seção 4.3, onde o modelo matemático é detalhado.



#### **4.2.4 Definição das preferências**

Resumidamente, têm-se duas alternativas de escolha quanto a decisão logística a ser aplicada para o escoamento do produto acabado até o porto de embarque: (a) unitização na unidade, que pode ser direta ou indireta; e (b) transferência para câmara frigorífica.

Além de apresentar uma operação logística mais enxuta e com menos custo para empresa, a unitização do contêiner na unidade produtora possibilita menor movimentação do produto, condição essencial para a manutenção da qualidade do mesmo. Como se trata de produto congelado ou resfriado é indicado que ele não sofra alteração na temperatura, e o ponto em que ele está mais exposto para isso acontecer é no momento do manuseio. Quando ele permanece dentro do contêiner isso não acontece, pois a temperatura pode ser controlada de acordo com as especificações do produto.

Na empresa pesquisada a alternativa (a) só era usada quando o produto já estava vendido e com uma programação de embarque estabelecida. O modelo proposto busca ampliar o uso desta alternativa, visto que ela é economicamente mais rentável para as empresas. Neste sentido, a definição da preferência deve ser sempre pela operação de menor custo esperado para empresa.

### **4.3 DESENVOLVIMENTO DO MODELO MATEMÁTICO PARA TOMADA DE DECISÃO**

No modelo de decisão representado pela figura 9, a situação que corresponde ao evento VENDIDO apresenta apenas uma alternativa dominante, que sempre será adotada, com consequência R1. Esta situação, portanto, não apresenta maiores interesses neste estudo.

Para o evento SEM VENDA, duas alternativas são disponíveis, conforme já discutido anteriormente neste trabalho:

Alternativa I: encaminhar a carga para a câmara frigorífica, na qual poderá permanecer por longo prazo, até a efetivação da venda;

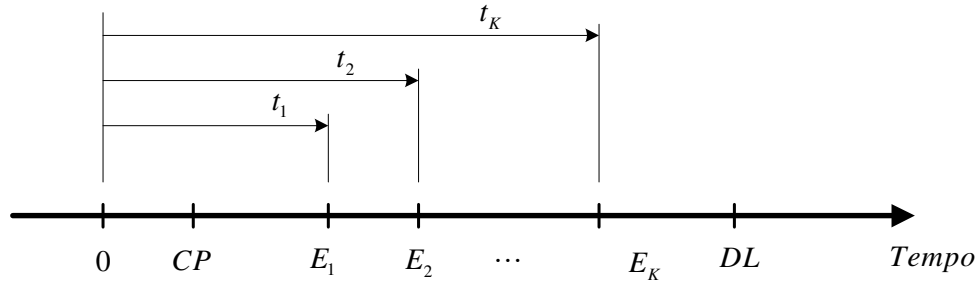
Alternativa II: unitizar a carga em contêiner, na unidade produtora, deixando-a pronta para embarque, encaminhando-a para espera no terminal de contêineres, junto ao porto.

Para determinar as conseqüências destas alternativas, considere um lote para a qual ainda não existe venda efetivada, mas para o qual existe a possibilidade de ocorrer vendas adicionais no curto prazo, não previstas até o momento de sua produção. Considere, também, a seguinte notação:

$0$	data de término da fabricação e carregamento do lote (1 contêiner);
$CP$	data da chegada do lote na localidade onde se encontra o porto;
$DL$	data limite de <i>free detention</i> do contêiner (sem que a carga seja embarcada);
$E_1 \dots E_K$	datas disponíveis de embarque até a data limite de retenção do contêiner.
$C_T$	custo diário de permanência do contêiner no terminal de embarque;
$C_F$	custo diário de permanência da carga no armazém frigorífico;
$C_D$	custo de carga e descarga do contêiner no armazém frigorífico;
$C_m$	custo de transporte do container entre armazém / terminal e vice-versa (retro-porto);
$C_v$	custo de devolução do container vazio;
$C_M$	custo de transporte do container entre fábrica e local do porto;
$N$	número de contêineres disponíveis para embarque no terminal, para a mercadoria em questão;
$\theta$	taxa de demanda da mercadoria, expressa em contêineres por dia.

Considere ainda, a figura 10, na qual está apresentada a cronologia associada a este problema. Note-se que o embarque do contêiner no porto, caso a venda seja efetivada no curto prazo, pode ser realizado em diversas datas durante o período de *free detention*.

Figura 10 – Cronologia Associada ao Problema



Fonte: Desenvolvida pelo autor.

O dilema posto diz respeito aos custos destas alternativas e a incerteza quanto à demanda que deverá ocorrer. Se de um lado a alternativa II mostra-se interessante, caso a venda do contêiner se confirme antes de  $DL$ , a não confirmação da venda neste período acarreta custos adicionais que tornam a operação de unitização na fábrica economicamente inviável.

Na alternativa I (consequência R2 da figura 9), a carga é enviada para a câmara frigorífica, situação na qual o seguinte custo total é incorrido:

$$C_I = C_M + C_D + C_F(DL - CP) + C_m$$

Nesta expressão consideram-se apenas os custos incorridos pela carga durante um período equivalente de *free detention*. Isto é feito para fins de comparação com a segunda alternativa que será descrita a seguir.

No caso da alternativa II, considera-se que a carga, depois de unitizada em contêiner climatizado, é encaminhada diretamente da fábrica para o terminal de contêineres, onde aguardará por um possível embarque, juntamente com os  $N$  outros contêineres da mesma mercadoria, caso a venda ocorra num curto prazo de tempo. Para fins de ordenação do processo, é formada uma fila FIFO (*first in first out*), onde o primeiro contêiner que chegou no terminal será o primeiro contêiner a ser embarcado. Caso o contêiner não possa ser embarcado nas datas  $E_1 \dots E_K$ , por falta de vendas, restará ao embarcador a opção de descarregar a carga junto ao armazém frigorífico. Assim, nestes casos, podem ocorrer diversos eventos, aos quais se associam os seguintes custos:

para embarque na data  $E_1$ :  $C_1 = C_M + C_T(E_1 - CP)$

para embarque na data  $E_2$ :  $C_2 = C_M + C_T(E_2 - CP)$

...

para embarque na data  $E_K$ :  $C_K = C_M + C_T(E_K - CP)$

em caso de não venda:  $C_N = C_M + C_T(E_K - CP) + 2C_m + C_D + C_F(DL - E_K) + C_V$

Note-se que  $C_1, C_2, \dots, C_K$  são conseqüências correspondentes à R3 (ver figura 09), enquanto que  $C_N$  corresponde à conseqüência R4.

Cada um destes custos, decorrente da opção pela alternativa II, possui uma probabilidade que pode ser calculada a partir da função de distribuição de probabilidade associada à demanda das vendas eventuais. Considerando que o número de contêineres vendidos por período segue uma distribuição de Poisson (ver justificativa na seção 4.2.2) com média diária  $\theta$ , obtém-se:

- Probabilidade de Embarque na data  $E_1$ :

$$P_1 = \sum_{i=N+1}^{\infty} \frac{(\theta E_1)^i e^{(-\theta E_1)}}{i!} = 1 - \sum_{i=0}^N \frac{(\theta E_1)^i e^{(-\theta E_1)}}{i!}$$

Nesta expressão considera-se que para haver embarque na data  $E_1$ , é necessário que no período compreendido entre o carregamento na fábrica e esta data de embarque, ocorra uma demanda de pelo menos  $N+1$  contêineres da mercadoria em questão. Neste caso, serão embarcados na data  $E_1$  os  $N$  contêineres que já se encontram em espera no terminal, e o contêiner para o qual a análise em questão está sendo realizada, além de outros contêineres que eventualmente serão unitizados a partir do estoque existente na câmara frigorífica, caso a demanda seja maior.

- Probabilidade de embarque na data  $E_2$ :

$$P_2 = \sum_{i=N+1}^{\infty} \frac{(\theta E_2)^i e^{(-\theta E_2)}}{i!} - P_1 = 1 - \sum_{i=0}^N \frac{(\theta E_2)^i e^{(-\theta E_2)}}{i!} - P_1$$

Nesta expressão, cuja primeira parcela é análoga a expressão para cálculo de  $P_1$ , deve-se descontar a probabilidade do embarque ter sido realizado na primeira oportunidade, isto é, na data  $E_1$ . Esta consideração se estende ao cálculo das probabilidades associadas aos demais embarques. Generalizando, tem-se:

- Probabilidade de embarque na data  $E_K$ :

$$P_K = \sum_{i=N+1}^{\infty} \frac{(\theta E_K)^i e^{(-\theta E_K)}}{i!} - P_{K-1} = 1 - \sum_{i=0}^N \frac{(\theta E_K)^i e^{(-\theta E_K)}}{i!} - P_{K-1}$$

- Probabilidade de não venda:

$$P_N = \sum_{i=0}^N \frac{(\theta E_K)^i e^{(-\theta E_K)}}{i!}$$

Nesta última expressão, considera-se que o contêiner  $N+1$  não será vendido, o que ocorrerá se a demanda para esta mercadoria, até a data  $E_K$ , for menor ou igual a  $N$  contêineres.

Finalizando, com base nas expressões apresentadas, o valor esperado para o custo total da alternativa II será dado por:

$$E(C_{II}) = \sum_{k=1}^K C_k P_k + C_N P_N$$

Assim, ao ter que escolher entre as alternativas I e II, o analista deverá confrontar os custos relativos a estas duas opções, e no caso de  $E(C_{II}) < C_I$  a decisão ótima recairá sobre a alternativa II, isto é, unitizar a carga na fábrica e encaminhá-la para espera no terminal de contêineres, e caso não ocorra venda do lote até a data  $E_K$ , deve-se descarregar o contêiner na câmara fria, liberando-o para devolução ao armador.

Caso contrário, isto é, se  $E(C_{II}) \geq C_I$ , a carga produzida deverá ser encaminhada para a câmara fria.

#### 4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foram apresentadas as particularidades da operação logística das empresas brasileiras exportadoras de carne de frango, a partir das quais foi construído um modelo matemático para tomada de decisão no processo de escoamento da produção e unitização da carga.

A partir deste modelo foi desenvolvido um *software* para a plataforma *Windows*, que realiza a locação ótima dos contêineres, facilitando e tornando mais rápida aplicação do modelo. Na figura 11a apresenta-se a janela principal desta ferramenta computacional, no qual estão claramente indicados os parâmetros de entrada (demanda do produto, estoque de contêineres no porto, estrutura de custos e datas relevantes) e os resultados obtidos.

Figura 11a – Janela Principal do *Software* desenvolvido, mostrando os dados de entrada (características do produto, custos logísticos, demanda e datas de embarque) e os resultados obtidos com a aplicação do modelo (custo de cada alternativa, ganhos obtidos com a unitização da carga na fábrica e melhor decisão a ser adotada para cada lote correspondente ao carregamento de um contêiner).

**Alocação Ótima de Containers**

**Dados da Operação**

Arquivo: (BB-34) 04-08-2009.DOP Abrir Salvar

**Produto**

Sigla do Produto: BB-34  
 Demanda Média Diária (Containers): 0,45  
 Estoque de Containers no Terminal: 2

**Custos**

Custo de Transporte (Fábrica - Porto): 0  
 Custo de Carga e Descarga do Container: 700,00  
 Custo Diário de Permanência no Terminal: 55,00  
 Custo Diário de Permanência na Câmara Fria: 37,50  
 Custo de Transporte no Retro-porto: 250,00

**Datas**

Data Atual: 04/08/2009  
 Data Prevista para Chegada do Container no Porto: 06/08/2009  
 Data Limite de Free Detention: 02/09/2009  
 Data Prevista para Próximos Embarques (em ordem cronológica):  
 12/08/2009  
 19/08/2009  
 26/08/2009

**Resultados** | **Gráfico - Custo Esperado**

# Container	Câmara Fria (R\$)	Terminal (R\$)	Ganho (R\$)	Ganho Ac. (R\$)	Operação
1	1.962,50	464,72	1.497,78	1.497,78	TERM
2	1.962,50	581,49	1.381,01	2.878,79	TERM
3	1.962,50	723,47	1.239,03	4.117,82	TERM
4	1.962,50	887,27	1.075,23	5.193,05	TERM
5	1.962,50	1.074,25	888,25	6.081,30	TERM
6	1.962,50	1.283,42	679,08	6.760,38	TERM
7	1.962,50	1.506,89	455,61	7.215,99	TERM
8	1.962,50	1.730,70	231,80	7.447,79	TERM
9	1.962,50	1.939,04	23,46	7.471,25	TERM
10	1.962,50	2.118,94	-156,44	7.314,81	CF
11	1.962,50	2.263,26	-300,76	7.014,05	CF
12	1.962,50	2.371,07	-408,57	6.605,49	CF
13	1.962,50	2.446,31	-483,81	6.121,68	CF
14	1.962,50	2.495,52	-533,02	5.588,66	CF
15	1.962,50	2.525,78	-563,28	5.025,38	CF

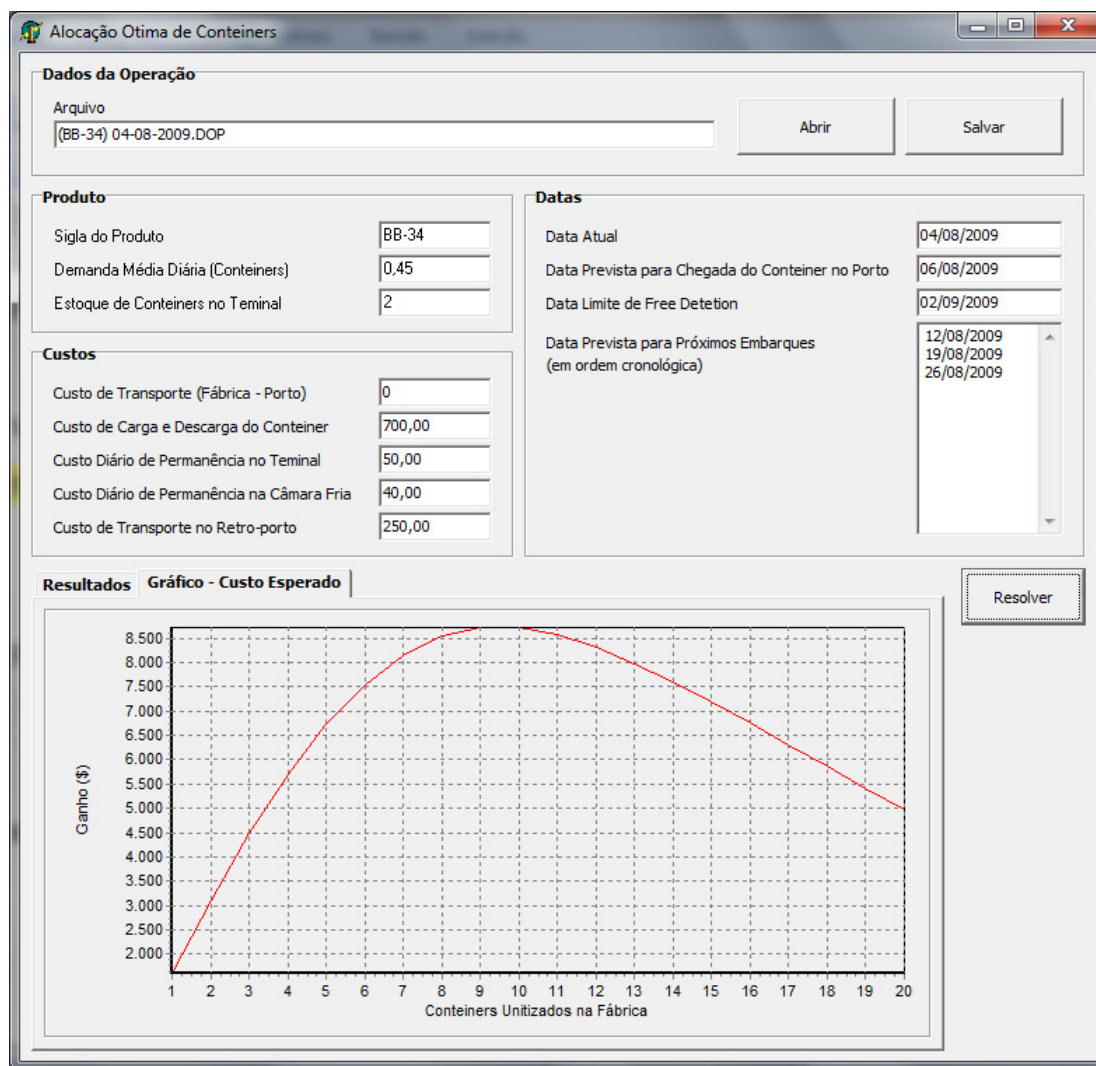
Resolver

Fonte: *Software* Alocação Ótima de Contêineres desenvolvido pelo autor.

O software baseado no modelo matemático calcula, para cada lote correspondente a carga de um contêiner, o custo de cada alternativa, o ganho obtido com a unitização da carga na fábrica, o respectivo ganho acumulado comparado com a transferência para a câmara fria, e aponta qual a alternativa mais adequada para escoamento da carga que ainda não foi comercializada.

Na figura 11b, que mostra o resultado em forma de gráfico, é possível visualizar a curva de ganho correspondente à operação determinada com o uso do *software*, onde pode ser claramente observado o número ótimo de contêineres a ser unitizado na fábrica e encaminhados ao terminal de contêiner do porto. Este número corresponde ao ponto de máximo na curva

Figura 11b – Janela Gráfico do *Software* – Alocação Ótima de Contêineres



Fonte: *Software* – Alocação Ótima de Contêineres.

Como pode se observar, a curva de ganho acumulado tem comportamento contínuo e suave, e apresenta pouca variação nas proximidades do ponto de máximo. Esta é uma propriedade interessante, pois assegura que, mesmo sendo realizada uma escolha ligeiramente diferente da apontada pelo modelo, as



conseqüências econômicas não chegam a ser alteradas de modo substancial. Na seqüência será apresentado o estudo de caso aplicado em uma empresa do setor.

## **5 ESTUDO DE CASO DE UMA EMPRESA EXPORTADORA DE CARNE DE FRANGO**

O estudo de caso que foi desenvolvido em uma das maiores exportadoras brasileiras de carne de frango será exposto neste capítulo, ele servirá para contextualizar a aplicação prática da ferramenta desenvolvida neste trabalho e expor os resultados obtidos durante o período de aplicação.

### **5.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA**

A empresa pesquisada é uma das maiores exportadoras do Brasil. Por motivo de confidencialidade dos dados não será exposto o nome da empresa. Ela nasceu na década de 50 no Oeste de Santa Catarina, berço das principais agroindústrias do país. Iniciou suas exportações na década de 70. Desde lá vem conquistando espaço e ampliando sua produção para o mercado externo.

Crescendo principalmente por meio de aquisições de pequenos frigoríficos, a empresa expandiu sua participação no Estado de Santa Catarina e outros estados brasileiros. Hoje, a empresa possui sete abatedouros de aves, dois de suínos e duas fábricas de industrializados, além de toda estrutura de fábricas de ração, incubatórios e centenas de produtores agregados.

A metodologia de trabalho é a tradicionalmente usada por todas as grandes indústrias de carne de frango do país, ou seja, o sistema de integração com pequenos agricultores. Nele a indústria fornece todos os insumos para criação, tendo o controle de toda a cadeia, desde as matrizes, ovos, incubatórios, produção de ração, abate e comercialização.

Além de uma forte presença no mercado interno, com uma marca conhecida nacionalmente, a empresa tem uma vocação especial para as exportações. Depois de ser adquirida por grandes grupos internacionais a empresa concentrou seus esforços para o mercado externo. No final da década de 90 a empresa reforçou sua estrutura de comércio exterior abrindo escritórios comerciais na Argentina, Holanda,

Singapura, Japão e Emirados Árabes Unidos. Atualmente cerca de 65% do seu volume de produção é destinado à exportação.

## 5.2 DESCRIÇÃO DOS MERCADOS IMPORTADORES

A empresa exporta seus produtos para mais de setenta países diferentes. Para facilitar o controle e gerenciamento dos processos, desde a produção até as vendas, ela os separa por mercado, que pode ser um conjunto de países de um mesmo continente ou região ou apenas um país quando este apresenta uma importância significativa no volume da empresa. Para cada mercado existe uma equipe de pessoas dedicada, divididas nas funções de programação da produção, de vendas, atendimento a clientes, documentação e pós-venda, que trabalham exclusivamente com os clientes daquele mercado.

A tabela 8 mostra a distribuição das vendas da empresa por mercado importador no primeiro semestre do ano de 2009. Nota-se uma forte concentração, sendo que 78% do volume vendido ao exterior está distribuído entre os seis principais mercados.

Tabela 8 – Distribuição do Volume Exportado pela Empresa – Primeiro semestre de 2009.

<b>Mercado</b>	<b>%T</b>
Oriente Médio	24%
União Européia	19%
Hong Kong	12%
Japão	8%
Cingapura	8%
África do Sul	7%
Cis Market	4%
Coréia	3%
Mercosul	3%
Rússia	2%
Balkans	2%
Ucrânia	2%
América Central	2%
Outros	4%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fonte: Dados da empresa pesquisada.

O Oriente Médio, com 24% do volume ocupa a primeira posição. Este mercado caracteriza-se principalmente pela compra do frango inteiro. Na segunda posição aparece a União Européia, com 19% do volume, que compra produtos mais elaborados, como processados, salgados e temperados, geralmente derivados do peito do frango. Hong Kong ocupa a terceira posição no *ranking* dos mercados importadores compra preferencialmente asas e pés de frango.

O Japão fechou o primeiro semestre do ano com 8% do volume. Para este mercado o principal produto é a coxa de frango sem osso. Para Cingapura, que também está com 8% de participação, o produto mais vendido é a carne mecanicamente separada (CMS), que é resultante da sobra de carne e ossos da carcaça do frango que não são aproveitados em outros cortes. Este mercado também compra uma considerável quantidade de coxa e asa de frango.

A África do Sul, que ocupa a sexta posição entre os maiores importadores, também compra um alto volume de CMS. Este país é o maior importador de CMS do Brasil.

Os demais mercados caracterizam-se genericamente pelo menor volume de compra, por comprarem produtos de baixo valor agregado, como miúdos, pescoço, pés e carcaça de frango, e também por comprarem alguns produtos desclassificados para os mercados mais exigentes, como coxa e peito fora da gramatura requerida por países da Europa e Ásia.

O volume de vendas obedece a certa regularidade de tempo e quantidade, principalmente para os mercados que possuem os maiores volumes. Eles possuem clientes tradicionais que compram a muito tempo da empresa. Esta regularidade pode ser quebrada por alguma particularidade pontual referente a negociação ou estoque.

Em subitens a esta secção do trabalho será apresentado individualmente as característica dos principais mercados importadores.

### **5.2.1 Oriente Médio**

A empresa iniciou suas exportações, quando vendeu o primeiro lote de frango inteiro para o Oriente Médio na década de 70. Naquela época foi uma

conquista sem precedentes, a abertura de mercados no exterior foi para as empresas brasileiras produtoras de carne de frango um marco muito significativo, que impulsionou a organização da cadeia produtiva e todo avanço tecnológico que pode ser observado hoje.

A produção para o Oriente Médio caracteriza-se, principalmente pela exigência de um sistema especial de abate, chamado de *halal*, uma palavra árabe que significa legal, permitido. Para crença islâmica todo alimento é considerado *halal*, exceto:

- a) carne de porco e seus derivados;
- b) animais abatidos de forma imprópria ou mortos antes do abate;
- c) animais abatidos em nome de outros que não sejam Alá;
- d) sangue e produtos feitos com sangue;
- e) álcool e produtos que causem embriaguez ou intoxicação; e
- f) produtos contaminados com algum dos produtos acima.

Segundo a *The Islamic Food and Nutrition Council of América* e *The Muslim Food Board*, entidades que divulgam e fiscalizam as práticas Islâmicas nas Américas, animais como os bovinos, caprinos, ovinos, frangos podem ser considerados *halal*, desde que sejam abatidos segundo os rituais islâmicos (Zabihah). A técnica de abate *halal* deve seguir os seguintes passos:

1. O animal deve ser abatido por um muçulmano que tenha atingido a puberdade. Ele deve pronunciar o nome de Alá ou recitar uma oração que contenha o nome de Alá durante o abate, com a face do animal voltada para Meca.
2. O animal não deve estar com sede no momento do abate.
3. A faca deve estar bem afiada e ela não deve ser afiada na frente do animal. O corte deve ser no pescoço em um movimento de meia-lua.
4. Deve-se cortar os três principais vasos (jugular, traquéia e esôfago) do pescoço.
5. A morte deve ser rápida para evitar sofrimentos para o animal.
6. O sangue deve ser totalmente retirado da carcaça.

Esta particularidade no abate para o Oriente Médio influencia muito na configuração dos processos de produção e logística. No caso da empresa pesquisada, foi dedicado até plantas produtivas exclusivas para este mercado, devido ao tamanho do frango requerido por ele. Esta produção exige equipamentos

específicos e depois do abate também necessitam de um processo logístico de escoamento diferenciado.

A tabela 9 apresenta a distribuição do volume de venda dos itens<sup>1</sup> mais vendidos para este mercado

Tabela 9 – Distribuição do Volume Exportado para o Oriente Médio – Primeiro semestre.

<b>Itens</b>	<b>2009</b>	<b>2008</b>
GR-11	14%	8%
GR-09	10%	7%
GR-13	8%	5%
GR-34	5%	4%
GR-38	5%	6%
MB-08	4%	3%
GR-15	4%	2%
GR-53	3%	3%
GR-37	3%	8%
GR-183	3%	5%
Outros	41%	49%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Dados da empresa pesquisada.

Nota-se que no primeiro semestre de 2009 as vendas ficaram mais concentradas que no mesmo período de 2008. Para a empresa pesquisada a sigla GR representa o frango inteiro sem miúdos. O número acompanhado desta sigla representa a faixa de peso do produto. A sigla MB representa a carne mecanicamente separada (CMS), o número por sua vez representa o tipo de embalagem utilizado para este produto.

<sup>1</sup> Para a organização dos itens exportados, a empresa atribui um código numérico para cada item produzido e uma sigla, que geralmente é composta com duas letras e dois números. Isso ajuda no controles de processo de produção e logística, dando uma diferenciação visual para os diferentes itens produzidos. Esta sigla será usada como referência neste trabalho para diferenciar os itens selecionados para desenvolvimento do estudo de caso.

### 5.2.2 União Européia

A União Européia é o mercado mais exigente quanto à qualidade do produto. Possui suas regras próprias e requer uma habilitação especial concedida pelo Ministério da Agricultura brasileiro juntamente com órgãos credenciados do bloco econômico. Todas as plantas produtoras são inspecionadas constantemente. Este mercado caracteriza-se por exigir produtos nobres de alto valor agregado como os empanados, processados, cozidos e salgados, quase todos derivados do peito de frango. A tabela 10 mostra os principais produtos exportados para este mercado. Uma de suas principais características é a diversidade de itens. No primeiro semestre de 2009 foram exportados 153 itens diferentes.

Tabela 10 – Distribuição do Volume Exportado para União Européia – Primeiro semestre.

<b>Itens</b>	<b>2009</b>	<b>2008</b>
TB-14	12%	17%
OB-11	10%	6%
LI-24	7%	7%
SNT-02	6%	8%
BB-34	4%	8%
OB-125	4%	1%
TB-10	3%	3%
LQ-11	3%	1%
OB-01	3%	-
TB-17	3%	1%
Outros	46%	48%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Dados da empresa pesquisada.

A sigla TB significa o item peito de frango sem osso sem pele salgado. O peito *in natura* sem o filé é representado pela sigla OB. A descrição LI representa o fígado de frango, um produto que representou um significativo volume de venda (7% nos dois períodos analisados), mas que não é destinado para consumo humano, apenas para fabricação de ração para animais.

O item representado pela sigla SNT é o *Nuggets* de peito, um produto empanado cozido de alto valor agregado, fabricado sob um rigoroso sistema de qualidade. Representa uma tendência da indústria exportadora brasileira que cada vez mais prioriza o desenvolvimento de produtos mais elaborados, com tempero, cozimento e empanamento com farinhas especiais. Eles são desenvolvidos de forma customizada para demandas específicas, e representam para a indústria nacional maior uso de tecnologia e de mão de obra na elaboração do produto.

Além destes itens ainda destacam-se o peito com o filé, sem osso e sem pele, que recebe a sigla BB, a coxa e sobre coxa com osso e pele, com a sigla LQ e outros itens empanados, cozidos e temperados.

Em 2008 este mercado implantou o sistema de cotas para exportação, buscando proteger os produtores nacionais. Este sistema funciona com a liberação de uma quantidade específica por país exportador. Depois é dividida para as empresas deste país de acordo com critérios estabelecidos internamente. O volume de produto que excede o permitido em cotas tem uma tributação superior ao produto exportado dentro da permissão acordada.

Este sistema mudou consideravelmente a metodologia de negociação com os clientes deste mercado. Atualmente não basta ter o produto demandado, ou a preferência do cliente. Além disso, é necessário ter direito a cotas, pois caso contrário pode inviabilizar a exportação.

### **5.2.3 Hong Kong**

Para Hong Kong o frango brasileiro chega principalmente por meio dos itens asa e pés de frango, são os cortes preferidos deste mercado. Iniciou suas compras na década de 80, e tem grandes perspectivas de aumento no volume por conta da maior abertura comercial da China para o produto brasileiro.

A Tabela 11 mostra os principais itens comercializados neste mercado. Somando todos os tipos de cortes de asa, representado por W, e de pés de frango, que leva a sigla P, juntos esses itens tiveram uma participação de 58% do volume exportado.



Tabela 11 – Distribuição do Volume Exportado para Hong Kong – Primeiro semestre.

<b>Itens</b>	<b>2009</b>	<b>2008</b>
W-06	29%	24%
P-07	20%	18%
BL-77	12%	12%
P-42	6%	5%
W-01	6%	12%
GI-32	5%	4%
P-35	4%	5%
P-30	4%	8%
P-27	4%	3%
W-21	4%	5%
Outros	6%	4%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Dados da empresa pesquisada.

Ainda aparece entre os itens mais vendidos a coxa e sobre coxa de frango sem osso, representados na tabela com a sigla BL, além da moela de frango, que recebe a sigla GI. Este item encontra sua maior demanda para exportação neste mercado.

#### 5.2.4 Japão

Outro mercado bastante exigente que remunera muito bem o frango brasileiro é o japonês. Apesar de não exigir uma habilitação especial pelo Ministério da Agricultura, é um mercado que presa muito pela qualidade de seus produtos. No início da década de 80, quando o Brasil começou a exportar para este mercado, os próprios japoneses vinham atuar na linha de produção, treinando a mão de obra brasileira para extrair o tipo de corte ideal para ser vendido naquele mercado. Os consumidores japoneses tem preferência pela coxa e sobre-coxa do frango, que é consumida principalmente em pratos prontos vendidos em redes de conveniência ou *fast food*.

A tabela 12 indica os principais produtos vendidos para o Japão. A coxa e sobre coxa do frango sem osso é representada pela sigla BL. Os diferentes números usados após as letras diferenciam o produto pela gramatura. Quando este mesmo corte é fracionado em pequenos cubos de carne ele recebe a sigla BLK, que no Japão recebe o nome de *Kakugiri*. Juntos estes itens representaram 73% das vendas para este mercado no primeiro semestre de 2009.

Tabela 12 – Distribuição do Volume Exportado para o Japão – Primeiro semestre.

<b>Itens</b>	<b>2009</b>	<b>2008</b>
BL-10	16%	20%
BLK-03	11%	5%
BL-09	11%	12%
BL-12	10%	11%
BL-11	10%	10%
BL-08	5%	3%
BLK-31	5%	3%
SK-08	5%	1%
BL-01	5%	1%
MJ-03	4%	2%
Outros	18%	32%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Dados da empresa pesquisada.

Outros itens que tem um volume significativo de vendas para o mercado japonês são a pele de frango, representadas pela sigla SK, que é usada em aperitivos no Japão e meio da asa de frango, que aparece na tabela 10 com a sigla MJ.

### 5.2.5 Cingapura

Cingapura tem um perfil muito parecido com Hong Kong. Compra produtos como carne mecanicamente separada, asas, sobre coxa, e coxa de frango. É um

mercado intermediário em relação a preço, onde o produto brasileiro enfrenta forte concorrência do produto chinês, da Indonésia e Tailândia.

Na tabela 13, que mostra os principais produtos exportados para Cingapura, nota-se que há uma diversidade de itens exportados para este mercado. Percebe-se também que no primeiro semestre de 2009 houve um significativo aumento nas vendas de carne mecanicamente separada, codificada pela sigla MB, representando, neste período, 18% das vendas, enquanto no mesmo período do ano de 2008 a participação deste item foi de apenas 4%.

Tabela 13 – Distribuição do Volume Exportado para Cingapura – Primeiro semestre.

<b>Itens</b>	<b>2009</b>	<b>2008</b>
MB-01	22%	5%
BL-75	10%	12%
W-26	12%	5%
BL-77	6%	16%
SL-35	3%	2%
GR-09	3%	4%
GR-11	3%	3%
W-06	3%	11%
W-20	2%	2%
MB-04	2%	0%
Outros	34%	40%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Dados da empresa pesquisada.

A coxa e sobre coxa de frango sem osso, que recebe a sigla BL é um item muito demandado pelo mercado, sempre com gramatura superior a 200 gramas sem a necessidade de calibração. Quando neste mesmo corte é tirada a pele ele recebe a sigla SL. Historicamente este produto tem um preço menor que o corte com a pele, mas ele acaba sendo gerado em decorrência do processo de abate, dado que no manuseio na linha de produção, muitas vezes, a pele não permanece junto com a carne. Há também situações nas quais, para atender uma determinada demanda, a pele é arrancada da coxa e sobre coxa. Isso tende a acontecer com menor frequência do que a possibilidade anterior, visto que o corte perde preço sem a pele.

Outro item que merece destaque nas vendas para este mercado é a asa de frango, representado pela sigla W. No primeiro semestre de 2009 representou 9% das vendas. Além destes itens, também aparece entre os mais vendidos para Cingapura, o frango interior sem miúdos, mostrado com a sigla GR.

### 5.2.6 África do Sul

O mercado sul africano se caracteriza por ser um forte comprador de carne mecanicamente separada, usado com matéria prima para produção de embutidos, como salsicha e mortadela. Apesar de adquirir produtos com os menores preços na pauta de exportação brasileira, o país vem aumentando gradativamente sua participação na compra da carne de frango do Brasil.

A tabela 14 mostra os itens mais vendidos para este país, com destaque para a sigla MB que representa a carne mecanicamente separada. Juntas representaram 71% das vendas no primeiro semestre de 2009, e tiveram 73% da participação no mesmo período de 2008.

Tabela 14 – Distribuição do Volume Exportado para África do Sul – Primeiro semestre.

<b>Itens</b>	<b>2009</b>	<b>2008</b>
MB-07	38%	46%
MB-01	14%	8%
MB-03	10%	-
F-55	6%	2%
BM-05	6%	2%
SL-16	6%	3%
OB-121	4%	2%
MB-08	3%	17%
DW-12	2%	1%
OB-62	2%	-
Outros	9%	19%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Dados da empresa pesquisada.

É um mercado bastante particular para a empresa pesquisada, visto que concentra um alto volume de compra em poucos itens. Além da carne mecanicamente separada, aparecem na pauta dos dez mais vendidos o filezinho de peito sem tendão, representado pela sigla F, a coxa e sobre coxa sem pele com a sigla SL, o peito sem osso que recebe a sigla OB, e a coxinha da asa de frango, que é representada por DW.

### **5.2.7 Produtos selecionados para o estudo de caso**

Concluída a análise por mercado, onde foram destacados as particularidades e os principais itens comercializados, foi realizada a seleção dos itens para aplicação do modelo proposto. Esta aplicação ocorrerá com itens de alto volume de produção e que apresentam uma demanda regular, sempre buscando aqueles com maior volume de venda. Com isso se exclui:

- a) Itens que já possuem contrato no momento da produção;
- b) Itens de pequena produção diária para os quais não é possível a unitização na unidade produtora; e
- c) Itens produzidos exclusivamente para mercados que não possuem uma regularidade na demanda.

Para cada mercado serão selecionados dois itens, não necessariamente os que possuem maior volume, mas aqueles que melhor se enquadram nos critérios estabelecidos. Os itens selecionados estão mostrados na tabela 15.

Tabela 15 – Itens Selecionados por Mercado

<b>Mercados</b>	<b>Itens</b>
Oriente Médio	GR-13
	GR-34
União Européia	OB-34
	BB-34
Hong Kong	W-01
	P-07
Japão	BL-09
	BL-12
Cingapura	BL-75
	W-26
África do Sul	MB-01
	MB-03

Fonte: Desenvolvida pelo autor

### 5.3 HISTÓRICO E AJUSTE DA DEMANDA

Após a escolha dos itens, fez-se o estudo das demandas a fim de garantir a aderência do modelo aos dados disponíveis. No anexo I encontram-se as demandas semanais dos itens selecionados, cujos parâmetros e testes estatísticos de aderência à distribuição de Poisson estão resumidos na tabela 16.

Tabela 16 – Parâmetros e Testes Estatísticos da Amostra

Produto	Tamanho da Amostra	Demanda Média		Kolmogorov-Smirnov		Anderson-Darling	Rejeita com $\alpha = 0,05$	
		Semanal	Diária	Estatística	p-value	Estatística	K-S	A-D
BB-34	26	3,115	0,445	0,244	0,075	1,818	Não	Não
BL-09	26	5,231	0,747	0,303	0,013	3,629	Sim	Sim
BL-12	26	5,231	0,747	0,317	0,008	6,288	Sim	Sim
BL-75	26	14,692	2,099	0,237	0,091	14,497	Não	Sim
GR-13	26	9,423	1,346	0,232	0,128	3,597	Não	Sim
GR-34	26	5,692	0,813	0,266	0,042	2,293	Sim	Não
MB-01	26	13,077	1,868	0,294	0,017	8,186	Sim	Sim
MB-03	26	3,346	0,478	0,223	0,128	1,553	Não	Não
OB-11	26	8,039	1,148	0,172	0,383	3,030	Não	Sim
P-07	26	8,077	1,154	0,197	0,232	1,155	Não	Não
W-01	26	3,962	0,566	0,252	0,061	1,557	Não	Não
W-26	26	3,269	0,467	0,230	0,109	1,713	Não	Não

Fonte: Elaborado pelo autor com uso do *software* EasyFit Standard 5.2 (evolution version)

Para avaliação do modelo foram descartados os itens rejeitados ao nível de significância de 5% pelos testes de Kolmogorov-Smirnov e/ou Anderson-Darling. Embora os testes estatísticos realizados sobre as demandas rejeitem hipótese de que os dados seguem uma distribuição de Poisson, para alguns dos produtos selecionados, esta é uma questão que ainda merece maior investigação para que o modelo possa ser generalizado. Assim sendo, nos resultados que serão apresentados, far-se-á distinção entre aqueles produtos que foram ou não aceitos pelos testes estatísticos.

## 5.4 CUSTOS OPERACIONAIS CONSIDERADOS

Quando o contêiner é unitizado na unidade produtora, vários custos do processo logístico são excluídos. Dentre eles estão: as movimentações de descarga e carga no armazém frigorífico, a própria armazenagem do período que o produto permanece aguardando o embarque, o seguro para este período, além do transporte do contêiner do armazém até o porto.

Tudo isso resulta em uma considerável economia para o processo de unitização na unidade, contribuindo para a competitividade do produto brasileiro no exterior. A economia é variável, sempre influenciada pelo tempo de permanência do produto no armazém.

Para apurar os custos específicos da empresa pesquisada foram adotados os seguintes parâmetros:

- a) tarifas praticados no mercado de armazenagem em outubro de 2009;
- b) estimativa do custo de armazenagem na câmara fria com base em valores diários e não quinzenais;
- c) preço médio do produto comercializado, para fins do cálculo do seguro, de R\$ 3.000,00 por tonelada; e
- d) peso médio da carga embarcada por contêiner ou carreta frigorífica igual a 25 toneladas.

A seguir será apresentado o detalhamento destes custos por atividade:

1 ) Armazenagem e seguro – o sistema de cobrança de armazenagem é por tonelada a quinzena (ou fração). A este custo de uso do espaço físico se adiciona o custo do seguro *ad valorem*, que é uma taxa de seguro cobrado de todos os produtos que entram no armazém. Neste caso a cobrança é feita sob um percentual do valor da nota fiscal de entrada. Considerando uma tarifa de armazenagem de R\$ 18,00 por tonelada quinzena, e uma alíquota de 0,15% sobre o valor da nota para o seguro tem-se a seguinte expressão:

$$C_F = \frac{(25 \times 18) + (25 \times 3000 \times 0,15\%)}{15} = 37,50$$

2 ) Movimentação – corresponde a carga e descarga no armazém, com custo médio de R\$ 14,00 por tonelada, em cada operação. Com isso tem-se a seguinte expressão:

$$C_D = 25 \times 14 \times 2 = 700,00$$

3 ) Transporte no retro-porto – corresponde ao custo de transporte do contêiner entre o armazém e o terminal ou vice-versa. Este custo existe para toda operação de unitização no armazém frigorífico, pois é necessário o transporte do contêiner vazio



para unitização e posterior entrega no terminal retro-portuário. Este processo tem um custo de R\$ 250,00 por contêiner.

$$C_m = 250$$

4 ) Diárias no terminal de contêiner – a unitização do contêiner é realizada pelo menos 5 dias antes da chegada do navio. Este tempo é necessário para liberação da carga no Ministério da Agricultura e na Receita Federal. É necessário que o contêiner permaneça ligado na rede de energia elétrica em um terminal ou mesmo no porto. Esta permanência tem um custo diário de R\$ 55,00 referente ao fornecimento de energia e monitoramento dos contêineres, que são cobrados na forma de diária.

$$C_T = 55,00$$

Considerando que os custos de movimentação de longa distância entre fábrica e região portuária ( $C_M$ ) são aplicados de forma indistinta nos dois tipos de operação, os mesmo poderão ser desconsiderados. De fato, a importância do mesmo apenas se evidencia para fins de apuração dos custos logísticos totais, sem interferir na decisão propriamente dita. Quanto ao custo de devolução do contêiner vazio ( $C_v$ ), considerou-se que a prática corrente é de não incorrer em sua utilização. Portanto, não será considerada a possibilidade do contêiner ser devolvido fora do prazo de *free detention*.

## 5.5 CASOS AVALIADOS

A aplicação do modelo iniciou em julho de 2009. Nas duas primeiras semanas, em caráter de teste, foi desenvolvido com apenas alguns produtos, sendo posteriormente realizados com todos os itens selecionados. O modelo desenvolvido pode ser aplicado para qualquer produto e mercado, desde que sua demanda siga uma distribuição de Poisson. No caso em estudo, embora apenas os produtos BB-

34, MB-03, P-07, W-01 e W-26 satisfizessem os testes de aderência, também aplicou-se o modelo para aqueles produtos cuja demanda não foram validadas por uma distribuição de Poisson. Para estes, o modelo não é perfeitamente ajustado, e a sua utilização pode implicar na escolha de uma solução que não é necessariamente ótima.

A tabela 17 mostra a quantidade de contêineres unitizados mensalmente na fábrica após a aplicação do modelo. Para os cinco itens que apresentaram aderência a uma distribuição de Poisson, e que se encontram agrupados na parte superior da tabela, foram 100 contêineres unitizados em fábrica no decorrer do período de testes.

Tabela 17 – Controle dos Resultados da Aplicação do Modelo – Quantidade de contêineres unitizados na unidade produtora

Itens	jul/09	ago/09	set/09	out/09	Total
BB-34	3	9	5	10	27
MB-03	6	5	5	7	23
P-07	3	3	7	5	18
W-01	2	5	7	6	20
W-26	2	2	3	5	12
<b>Subtotal</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>33</b>	<b>100</b>
GR-13	9	10	10	11	40
GR-34	5	9	9	7	30
OB-11	6	11	11	9	37
BL-09	5	8	7	9	29
BL-12	6	7	11	8	32
BL-75	4	5	7	11	27
MB-01	6	5	9	11	31
<b>Subtotal</b>	<b>41</b>	<b>55</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>226</b>
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>79</b>	<b>91</b>	<b>99</b>	<b>326</b>

Fonte: Desenvolvida pelo autor.

Para os sete itens que foram rejeitados nos testes de aderência realizados com a demanda, o modelo também foi aplicado, e os resultados encontram-se na parte inferior da tabela. Conforme comentado, para estes os resultados encontrados não podem ser considerados ótimos. Ainda assim, na prática as escolhas indicadas

para estes produtos foram consideradas de boa qualidade, e permitiram unitizar na unidade produtora um total de 226 contêineres durante o período de testes. No total, foram unitizados na fábrica 326 unidades durante os quatro meses de testes.

Durante o período de aplicação do estudo de caso permitiu-se observar que da totalidade de contêineres unitizados em fábrica, apenas 9% não tiveram a venda confirmada dentro do prazo de *free detention* (estimado) e tiveram que retornar para câmara frigorífica, implicando em um custo maior do que o estimado inicialmente no momento da decisão. Nestes casos aconteceu a consequência R4 detalhada no item 4.2.1.

Analisando os dados das aplicações do modelo constatou-se que o contêiner unitizado que tem sua venda confirmada permanecia em média 10 dias no terminal aguardando o embarque. Já o contêiner cuja venda não era confirmada dentro do prazo de *free detention* estimado, permanecia até 16 dias no terminal e depois era enviado para câmara fria, obedecendo o prazo de 20 dias livre estabelecido pelo armador. Para as cargas que eram destinadas para câmara fria observou-se que o prazo médio de permanência era de 15 dias.

Com estes parâmetros foi estimado o custo médio de ambas as operações, e a tabela 18 mostra o custo comparativo entre as operações.

Tabela 18 – Comparativo de Custos das Operações

Unitização na Unidade				Transferência	
Venda confirmada	91%	Venda não confirmada	9%		
Custos	Valores R\$	Custos	Valores R\$	Custos	Valores R\$
$C_M$	1.500,00	$C_M$	1.500,00	$C_M$	1.500,00
$C_T$	550,00	$C_T$	880,00	$C_T$	275,00
		$C_m$	250,00	$C_m$	250,00
		$C_D$	700,00	$C_D$	700,00
Subtotal	2.050,00	Subtotal	3.330,00	$C_F$	562,50
<b>Custo Total Médio</b>		<b>2.165,20</b>		<b>Total</b>	<b>3.287,50</b>

Fonte: Desenvolvida pelo autor.

Partindo deste comparativo tem-se a diferença média entre as operações na ordem de R\$ 1.122,30 por contêiner. Considerando apenas o período de quatro

meses de teste da aplicação do modelo sobre os produtos selecionados, foram os 326 contêineres unitizados em fábrica. Estas operações resultaram numa economia em custos logísticos da ordem de R\$ 365.869,80.

Verificou-se, ainda, que a empresa pesquisada exporta mensalmente cerca de 250 contêineres dos itens selecionados. Embora não seja possível a aplicação deste modelo em 100% dos casos, foi constatado haver um potencial para unitização de cerca de 120 contêineres por mês. A tabela 19 demonstra o resultado financeiro obtidos com as operações realizadas e também a expectativa futura com a ampliação do uso desta ferramenta. Estima-se uma economia com este tipo de operação na ordem de R\$ 134.676,00 mensais, ou R\$ 1.616.112,00 anuais.

Tabela 19 – Demonstrativo dos resultados obtidos

<b>OPERAÇÕES REALIZADAS</b>		
Economia por contêiner - R\$	Casos Avaliados	Economia total - R\$
1.122,30	326	365.869,80

<b>EXPECTATIVA FUTURA</b>		
Contêineres mês	Economia mensal	Economia anual
120	134.676,00	1.616.112,00

Fonte: Desenvolvida pelo autor.

Além do resultado econômico, observou-se uma maior organização nos processos logísticos para o escoamento da produção da empresa pesquisada. Também se observou uma mudança de cultura nos indivíduos atuantes na logística. Depois que ficou claro para todos que o modelo era um instrumento capaz de reduzir os custos logísticos, antes de qualquer decisão ele era consultado, e com base nos seus resultados a decisão era tomada. Para cada fábrica e mercado foi alocado uma pessoa responsável para alimentar os dados no sistema. Ao final, os resultados obtidos foram analisados em conjunto e validados pelos responsáveis por estas operações.

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este capítulo, conclusivo ao trabalho desenvolvido nesta dissertação, apresenta as conclusões e recomendações apuradas após a aplicação da ferramenta de apoio a decisão na empresa exportadora de carne de frango.

### 6.1 CONCLUSÕES

A aplicação do modelo desenvolvido no trabalho para a resolução da decisão entre unitizar na unidade produtora ou transferir o produto para um armazém frigorífico, mostrou-se válida. Trouxe ganhos efetivos com a redução dos custos logísticos da operação de escoamento da produção e do ponto de vista operacional apresentou um considerável ganho em termos de agilidade e segurança na decisão.

O objetivo geral do trabalho, desenvolver um modelo computacional que auxilie na tomada de decisão quanto ao processo logístico, foi alcançado, uma vez que, o modelo mostrou-se eficaz e comprovadamente viável, conforme mostrado no estudo de caso.

Para a elaboração desta dissertação foram apresentados alguns objetivos específicos os quais entende-se que foram atingidos ao final do trabalho. Inicialmente o mercado internacional de carne de frango foi contextualizado, por meio dos dados estatísticos apresentados. Pôde-se verificar o expressivo crescimento do setor nos últimos anos e a importância que ele representa na pauta das exportações brasileiras.

Foi caracterizado o problema logístico com detalhes, evidenciando a necessidade de resolução do mesmo e a importância que ele representa para a organização do fluxo logístico das empresas exportadoras de carne de frango. Na sequência, foram analisados os dados históricos dos itens selecionados e aplicado, na prática, o modelo que havia sido proposto.

O modelo proposto para resolver o problema abordado nesta dissertação mostra que não é necessário um grande dispêndio de capital para incrementar a competitividade da indústria nacional. Por meio algumas ferramentas matemáticas, foi possível desenvolver uma ferramenta computacional que oferece agilidade e segurança na resolução do dilema entre unitizar na unidade produtora e transferir para um armazém frigorífico.

Anteriormente a aplicação, na maioria dos casos era analisado apenas o critério de venda para determinar se o lote seria unitizado na unidade produtora ou seria transferido. Com a ferramenta foi possível analisar de forma instantânea outras variáveis que comprovadamente influenciam no processo e podem representar importante economia para a empresa.

Após a elaboração do modelo, que resultou no desenvolvimento da ferramenta computacional, o processo de decisão ficou mais rápido, seguro e viabilizou operações que antes eram desprezadas. Comprovadamente o modelo trouxe benefícios econômicos para empresa com a redução do custo logístico. Além disso, a ferramenta conseguiu simplificar o processo de decisão e também despertou interesse dos usuários na aplicação desta sistemática para resolução de outros problemas relacionados a operação logística.

Notou-se também uma organização no processo logístico de escoamento da produção, pois antes da aplicação do modelo, os responsáveis decidiam de acordo com suas próprias considerações, sem que houvesse uma uniformidade de critérios na decisão. Com a aplicação do modelo foi possível padronizar as decisões, possibilitando maior racionalidade dos fluxos logísticos.

Por fim, o uso da ferramenta proposta mostrou que a mesma pode ser amplamente usada nas operações logísticas das empresas, não somente no setor analisado, pois propicia a redução de erros cometidos nas decisões, uma vez que esta passa ser informatizada, com variáveis bem definidas e apresenta resultados reais da operação.

## 6.2 RECOMENDAÇÕES

A produção brasileira de carne de frango apresenta forte tendência de crescimento para os próximos anos, devido principalmente a abertura de novos mercados importadores, com isso à necessidade das empresas de se tornarem mais competitivas deve aumentar. A recente fusão entre as duas maiores empresas do setor, Sadia e Perdigão, sinaliza para um movimento significativo de redução de custo com o ganho em escala.

A ferramenta desenvolvida neste trabalho mostrou-se economicamente viável, e pode ser amplamente explorada pelo setor na otimização de seus fluxos logísticos sem muitos investimentos.

Como recomendações para futuros estudos na ampliação do modelo citam-se as seguintes:

- a) Considerar o planejamento da produção, não somente quando o lote está pronto para ser expedido, mas também para as produções futuras que estão planejadas, com isso pode-se ampliar ainda mais a possibilidade de unitização na unidade produtora;
- b) Além do estoque que está no terminal de contêineres o modelo poderia considerar também o estoque já disponível na câmara frigorífica.

Para a empresa onde o estudo de caso foi aplicado recomenda-se a criação de uma função específica a fim de centralizar essas operações buscando ampliar a utilização deste modelo. Também com a responsabilidade de análise do desenho logístico, dando maior foco na resolução de problemas semelhantes com esse tipo de aplicação, uma vez que, as ferramentas computacionais podem representar significativa economia com a redução dos custos logísticos com baixo investimento para a empresa.

Tais recomendações podem servir como orientação para futuros trabalhos acadêmicos, ou ainda como aproveitamento da metodologia desenvolvida no trabalho para resolução de problemas logísticos em empresas deste e de outros setores.

## 7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGO – ABEF. **Relatório Anual 2008**. Rio de Janeiro: ABEF, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGO – ABEF. **Relatório Anual 2007**. Rio de Janeiro: ABEF, 2008.

CASTRO JUNIOR. Wady Lima. **Arranjos Contratuais entre Diferente Elos da Cadeia Avícola do Distrito Federal**. Brasília: Universidade Nacional de Brasília, 2003.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de Pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

CHIAVENATO, Idalberto. **Recursos Humanos**. São Paulo: Editora Atlas, 1983.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. McGraw-Hill do Brasil, 3ª Ed. São Paulo, 1983.

CUNHA, Idaulo José. **Evolução econômico-industrial de Santa Catarina**. Florianópolis: Fundação Catarinense de Cultura, 1982.

DECKMANN, Rodrigo de Oliveira. **Árvore e Tabelas de Decisão**. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, 2005.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA – USDA. Disponível em: < [http://www.fas.usda.gov/scriptsw/attacherep/attache\\_lout.asp](http://www.fas.usda.gov/scriptsw/attacherep/attache_lout.asp)> Acesso em 21/02/2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Disponível em: < [http://www.embrapa.br/kw\\_storage/keyword.2007-06-04.0560\\_450701](http://www.embrapa.br/kw_storage/keyword.2007-06-04.0560_450701)> Acesso em 06/07/2009.

FEDERAÇÃO DA INDÚSTRIA DE SANTA CATARINA – FIESC. Instituto Euvaldo Lodi – IEL. **Diagnóstico da suinocultura e avicultura em Santa Catarina**. FIESC/IEL. Florianópolis, 2000.



GIROTTTO, Ademir Francisco; AVILA, Valdir Silveira de. **Produção de Frango de Corte**. Disponível em: < <http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/aves/Importancia-economica.html> > Acesso em: 05/03/2009.

GOMES, L.F.A.M.; Gomes, C.F.S. & Almeida, A.T. **Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque Multicritério**. Editora Atlas, Rio de Janeiro, 2002.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Análise da Competitividade da Cadeia Agroindustrial de Carne de Frango no Estado do Paraná**. Disponível em: <[http://www.ipardes.gov.br/webasis.docs/cadeia\\_agroindustrial\\_aves\\_sumario\\_executivo.pdf](http://www.ipardes.gov.br/webasis.docs/cadeia_agroindustrial_aves_sumario_executivo.pdf) > Acesso em: 20/11/2008.

JANK, M.S. **Competitividade do Agribusiness Brasileiro: Discussão Teórica e Evidências no Sistema Carnes**. 1996. 115 f. Tese de Doutorado (Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.

KEENEY, Ralph; RAIFFA, Howard. **Decision with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-offs**. John Wiley & Sons, New York, 1976.

LIMA, Fernando de. **Agentes e Instituições da Cadeia Produtiva do Frango de Corte**. Universidade Estadual de Campinas - Unicamp. Campinas, 1984.

MATHIAS, João .Felippe.Cury.Marinho. **Modernização e Qualidade no Sistema Agroindustrial da Carne Bovina Brasileira**. 1999. 124 f .Dissertação de Mestrado (Economia) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

MARTINS, Sônia Santana. **Cadeias produtivas do frango e do ovo: avanços tecnológicos e sua apropriação**. 1996. 123 f.Tese de Doutorado. Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 1996.

NUNES, José Luis da Silva. **Importância Econômica da Cultura do Milho**. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/culturas/milho/importancia.aspx>> Acesso em: 20/11/2009.

PORTAL DA AVICULTURA NA INTERNET – AVISITE. **Estatísticas e Preço**. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/economia/estatistica.asp?acao=carnefrango>> Acesso em: 23/08/2009.

RAIFFA, Howard. **Teoria da decisão: aulas introdutorias sobre escolhas em condições de incerteza**. Sergio Girao [tradução]. Editora da USP. São Paulo, 1977.

RAIFFA, Howard; **Decision Analysis- Introductory Lectures on Choices Under Uncertainty**. Addison-Wesley, 1970.

SIMON, Herbert A. **Theories of decision-making in economics and behavior science**. American Economic Review, v.49, n.3, p.253-283, Jun. 1959.

SIMON, Herbert Alexander. **Comportamento Administrativo: Estudo dos Processos Decisórios nas Organizações Administrativas**, 2ª Edição. Editora da Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, 1970.

SORJ, Bernardo. **Estado e Classes Sociais na Agricultura Brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1986.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA – UBA. **Relatório anual 2007/2008**. Disponível em: <[http://www.uba.org.br/site3/relatorios\\_anuais.php](http://www.uba.org.br/site3/relatorios_anuais.php)> Acesso em: 14/09/2009.

VINCKE, Philippe. **Basic Concepts of Preference Modelling**. Lamsade, University Libre de Bruxelles, Belgium, 1990.